# ACADÉMIE DES SCIENCES.

## SÉANCE DU LUNDI 9 NOVEMBRE 1908.

PRÉSIDENCE DE M. BOUCHARD.

---

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

### DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président**, annonçant à l'Académie le décès de M. *A. Ditte*, s'exprime en ces termes :

Mes chers Confrères, nous sommes toujours cruellement frappés. Chaque semaine nous apporte de nouveaux deuils, à nous comme aux autres classes de l'Institut.

Nous ne verrons plus cette grave, calme, discrète, honnête figure de Ditte que nous étions certains de retrouver à chacune de nos réunions. Il n'a pas manqué à une seule de nos séances jusqu'au jour où la maladie l'a terrassé. Nous ne l'entendrons plus apportant au bureau, en quelques mots sobres et étudiés, l'exposé soit de ses recherches, soit des travaux que lui confiaient des savants étrangers à l'Académie.

Il appartenait par son œuvre à cette Chimie des métaux qui a honoré le milieu du siècle dernier et qui compte encore parmi nous un illustre représentant. Il s'était engagé dans la voie que lui avait ouverte H. Sainte-Claire Deville. Il a poursuivi avec une constance admirable l'étude des dissociations, ne l'abandonnant jamais, s'en écartant en apparence, pour un instant, mais y revenant toujours, toujours avec la même fidélité, la même patience, la même probité. Il était, dans le monde de la Science, la personnification du travail austère; il était chez nous la bienveillance et la courtoisie; il était au dehors, je le sais, l'abnégation et la bonté même.

Je suis l'interprète de tous mes Confrères en disant le chagrin que nous cause sa perte.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie que le Tome L (2e série) des *Mémoires de l'Académie* est en distribution au Secrétariat.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les produits de la réaction de l'amidure de sodium sur les cétones.* Note de MM. **A. Haller** et **Ed. Bauer.**

Parmi les produits qui se forment dans l'action de la benzophénone sur le camphre sodé préparé en chauffant, au sein d'un dissolvant, de l'amidure de sodium avec le camphre, nous avons souvent isolé, outre le diphénylméthylènecamphre [1], de l'acide benzoïque, voire même de la benzamide. La présence de ces deux derniers composés ne pouvait être attribuée qu'à une action secondaire de l'amidure de sodium, non touché par le camphre, sur la benzophénone.

Nous avons donc cherché à nous rendre compte de ce qui se passe quand on fait agir de l'amidure pulvérisé directement sur certaines cétones aromatiques dissoutes dans des solvants neutres comme l'éther, la benzine, le toluène et leurs homologues.

*Benzophénone.* — Quand on chauffe à l'ébullition une solution benzénique ou toluénique de benzophénone avec de l'amidure de sodium, on observe tantôt la formation d'un abondant précipité blanc précédée ou non d'une coloration bleue intense, tantôt la dissolution lente de l'amidure de sodium suivie ou non de la séparation d'un dépôt.

Disons tout de suite que la coloration bleue observée est, sans aucun doute, due à l'action de petites quantités de sodium, retenues par l'amidure, sur la benzophénone, car de l'amidure exempt de métal alcalin ne donne pas de coloration avec cette cétone, tandis que le sodium seul chauffé avec une solution benzénique de benzophénone provoque l'apparition d'une coloration bleu verdâtre.

Nous devons signaler une observation analogue faite récemment par M. Paul Schorigin [2], dans le traitement de la benzophénone par du sodium et les iodures alcooliques.

Comme le milieu dans lequel nous opérons ne renferme aucun élément halogène, nous ne saurions nous rallier aux diverses interprétations données sur les causes éventuelles de ce phénomène de coloration, observé d'ailleurs aussi dans la réaction de Wurtz et Fittig.

Ainsi que nous l'avons signalé, l'amidure de sodium, chauffé avec de la benzophénone au sein d'un carbure aromatique, tantôt donne lieu à la

---

(1) A. Haller et E. Bauer, *Comptes rendus,* t. CXLII, p. 971.

(2) Schorigin, *Ber. deut. chem. Ges.,* t. XLI, p. 2712.

formation d'un abondant précipité blanc, tantôt se dissout et ne fournit qu'un léger dépôt.

Une série d'expériences nous a montré que le précipité se forme surtout quand on n'opère pas dans un milieu absolument anhydre. Il suffit, en effet, quand il tarde à apparaître, d'ajouter au liquide quelques gouttes d'eau pour déterminer son apparition.

La réaction dure de 1 à 4 heures; on l'arrête quand le précipité n'augmente plus. On laisse refroidir et l'on essore. Le produit décomposé par l'eau fournit de la benzamide mélangée d'un peu d'acide benzoïque. Il suffit de dissoudre le tout dans de l'eau ammoniacale pour avoir de la benzamide pure.

Au lieu d'essorer le précipité on peut aussi traiter le tout par de l'eau. Dans ce cas l'acide benzoïque passe dans la solution aqueuse tandis que la benzine retient la benzamide. L'évaporation du carbure permet alors d'obtenir l'amide exempte d'acide benzoïque, mais toujours mélangée de petites quantités de benzophénone.

On peut représenter la réaction par la formule suivante :

$$(1)\qquad C^6H^5.CO.C^6H^5 + NH^2Na = C^6H^5.C\begin{cases} ONa \\ C^6H^5 \\ NH^2 \end{cases}$$

$$(2)\qquad C^6H^5.C\begin{cases} ONa \\ C^6H^5 \\ NH^2 \end{cases} + H^2O = C^6H^5.CONH^2 + C^6H^6 + NaHO.$$

Si l'on opère en milieu parfaitement anhydre, avec un amidure fraîchement préparé et parfaitement pur, on observe une dissolution de l'amidure sans aucune précipitation. En filtrant rapidement à chaud et en laissant reposer la solution pendant la nuit, on constate la séparation d'une abondante croûte cristalline constituée par un dérivé sodé et amidé de la benzophénone auquel l'analyse permet d'assigner la formule $C^6H^5C\begin{cases} ONa \\ -C^6H^5. \\ NH^2 \end{cases}$

Traité par l'eau, ce composé fournit les quantités théoriques de soude et d'ammoniaque et régénère intégralement la benzophénone

$$C^6H^5.C\begin{cases} NH^2 \\ C^6H^5 \\ ONa \end{cases} + H^2O = C^6H^5.CO.C^6H^5 + NaHO + NH^3$$

*p-tolylphénylcétone.* — Il était intéressant de s'assurer dans quel sens se dédoublerait les cétones non symétriques.

Traitée dans les mêmes conditions que la benzophénone, la *p*-tolylphénylcétone fournit un mélange à peu près équivalent de benzamide et de *p*-toluylamide, si le milieu dans lequel on opère n'est pas complètement sec.

On sépare facilement les deux amides en se basant sur la différence de solubilité, la benzamide étant plus soluble dans l'eau que son homologue supérieur.

*Anisylphénylcétone.* — Comme la *p*-tolylphénylcétone, l'anisylphénylcétone donne lieu à la formation des deux amides anisique et benzoïque.

Il semble toutefois qu'il se forme un peu plus de la première que de la seconde.

*Fluorénone.* — Cette cétone, chauffée au sein du toluène avec de l'amidure de sodium, donne quantitativement et du premier jet l'amide de l'acide diphénylorthocarbonique, fondant à 177° :

$$\begin{matrix} C^6H^4 \\ | \\ C^6H^4 \end{matrix} \!\!>\! CO + NH^2Na + H^2O = \begin{matrix} C^6H^4 - CONH^2 \\ | \\ C^6H^6 \end{matrix} + NaHO.$$

Cette amide, étant difficilement saponifiable, n'est pas souillée par de l'acide comme dans les cas qui précèdent.

Cette réaction semble donc générale pour toutes les cétones aromatiques. Elle ne réussit cependant pas avec l'anthraquinone.

Nous l'étudions actuellement sur des cétones mixtes ainsi que sur des dicétones.

Elle peut être assimilée, dans une certaine mesure, à celle observée par M. Semmler avec la fénone.

MINÉRALOGIE. — *Le mode de formation du Puy de Dôme et les roches qui le constituent.* Note de M. **A. Lacroix**.

J'ai essayé récemment [1] de généraliser mes observations sur le mode de formation du dôme de la Montagne Pelée et recherché la trace de mécanismes analogues dans la genèse de quelques montagnes volcaniques.

Je me suis proposé, au cours de l'été dernier, de préciser la question en ce qui concerne le Puy de Dôme. Le nouveau chemin de fer, entaillé dans ses parois, fournit une longue coupe qui, pour n'avoir entamé que l'épiderme de la montagne, n'en est pas moins instructive.

On sait depuis longtemps que le Puy de Dôme est constitué à la fois par des affleurements de roches continues et par des produits incohérents; il

---

(1) *La Montagne Pelée et ses éruptions*, 1904, p. 158; *La Montagne Pelée après ses éruptions*, 1908, p. 58.

y avait intérêt à fixer tout d'abord les relations mutuelles de ces deux manières d'être de la dômite.

Il résulte de mes nouvelles observations que ces manières d'être doivent être distinguées l'une de l'autre, aussi bien au point de vue génétique que minéralogique. Il existe un dôme formé à la façon de celui de la Martinique; il est recouvert par des produits de projection postérieurs, rejetés par de grandes explosions.

*Le dôme.* — Je désignerai dorénavant sous le nom de *phase peléenne* la partie de l'histoire d'un dôme volcanique limitée à la production des phénomènes qui ont caractérisé l'éruption de la Montagne Pelée en 1902-1905, c'est-à-dire à l'édification d'une ossature continue de roches volcaniques, par extrusion du magma, soit à l'état visqueux, soit à l'état solide; les deux mécanismes pouvant se combiner. La roche continue est peu à peu et partiellement ensevelie sous ses débris, mis en liberté par écroulement (continuité de la poussée interne et refroidissement) ou par fracture violente (explosions peléennes). Les projections vulcaniennes normales ne jouent qu'un rôle effacé ou même nul dans la production d'un semblable édifice.

L'ossature du Puy de Dôme est bien constituée par un dôme de ce genre; on y voit en effet des portions continues de trachyte, qui ne sont autres que ces arêtes rocheuses, précipitueuses, caractérisant la topographie de la montagne. Sur les pentes de ces rochers se rencontrent des brèches d'écroulement, à structure chaotique, formées par des blocs anguleux de toute taille, réunis par des fragments menus et par de la poussière de même composition.

La caractéristique de cet ensemble consiste dans sa remarquable homogénéité pétrographique. On n'y trouve pas de débris du sous-sol, ou tout au moins je n'en ai pas observé moi-même.

*Les couches de projection.* — Ce dôme peléen, que par analogie on doit supposer avoir été dépourvu de cratère permanent au moment de sa formation, est recouvert du sommet à la base, partout où la pente le permet, par une couche épaisse de ponces d'un blanc jaunâtre, constituées par des fragments entassés, laissant entre eux des intervalles vides, dans lesquels ne se trouve souvent que peu ou pas de poussière fine. L'hétérogénéité de ces couches ponceuses est frappante; à côté des ponces trachytiques, en effet, abondent tous les types possibles de bombes vulcaniennes trachytiques (bombes en croûte de pain à centre ponceux et surtout blocs simplement fissurés par retrait sur toutes leurs faces), des blocs anguleux simplement

brisés de trachyte et de brèches ignées trachytiques, enfin des fragments d'une roche volcanique plus ancienne (basalte) et des débris du substratum non volcanique (granite, schistes métamorphiques, etc.).

La nature et la disposition de ces matériaux ne laisse aucun doute sur leur mode de mise en place. Ils ont été accumulés par des explosions; non point par des explosions ouvrant une porte aussitôt obturée dans les flancs d'un dôme dépourvu de cratère (rupture et pulvérisation de lave récente déjà consolidée), comme celles qui se sont certainement produites au cours de l'édification du dôme [1], mais par des explosions produites à l'ouverture d'un cratère et entraînant non seulement du magma neuf (les ponces, les bombes à centre ponceux), mais des débris de la cheminée et des portions du même magma consolidées dans celle-ci (les blocs anguleux de trachyte, les bombes simplement fissurées, les brèches ignées), et enfin des débris du vieux sol. L'étude minéralogique intime de ces divers produits permettra de préciser.

Ces deux formes distinctes de dynamisme : émission d'un dôme minéralogiquement homogène et projections violentes de matériaux hétérogènes, sont-elles le résultat des phases successives d'une seule et même éruption, ou bien ont-elles caractérisé des paroxysmes distincts? A cette question, il paraît possible de répondre à l'aide d'arguments géologiques et d'autres minéralogiques.

Partout où les deux formations sont en contact, il existe à la base des ponces une couche noirâtre, paraissant être un vieux sol végétal, et dans lequel MM. Brunhes et David m'ont signalé l'existence de débris de charbon de bois, dont ils m'ont donné des échantillons; il semble donc que le dôme était couvert de végétation, quand se sont produites les projections ponceuses, et que, par suite, un intervalle de temps assez long a dû s'écouler entre son édification et les phénomènes explosifs.

L'étude minéralogique montre en outre qu'il existe des différences notables entre les matériaux du dôme et ceux des couches ponceuses. Il n'y a rien à ajouter à la description minéralogique générale des dômites, donnée jadis par M. Michel Lévy [2] : trachytes à microlites d'orthose, associés à des phénocristaux d'orthose et d'anorthose (avec un peu de plagioclases) et, en moindre quantité, de biotite et de hornblende, avec accessoirement un peu de magnétite, d'apatite et de zircon. Mais il est possible d'établir quelques variétés particulières parmi ces dômites et de montrer qu'aucune d'entre elles n'est distribuée d'une façon quelconque dans la montagne.

Tout ce qui constitue le dôme proprement dit est formé par un *trachyte à biotite*, dépourvu de hornblende, d'une cristallinité médiocre. L'abondance de la tridymite est constante. J'appellerai l'attention sur une variété

---

(1) Les produits mis en liberté par ces explosions doivent se confondre avec celles des brèches d'écoulement, riches en poussière fine.

(2) *Bull. Soc. géol. France*, t. XVIII, 1890, p. 716.

de cette roche, qui peut prêter à confusion : il s'agit d'un type friable, s'émiettant sous la pression du doigt et présentant en relief, sur les parties exposées à l'air, des portions plus cohérentes, qui pourraient faire croire au premier abord à des lapilli distribués dans une couche de cendre. Il s'agit d'une dômite originellement poreuse, dont la cohésion a été partiellement détruite par la transformation de son verre en tridymite. En tamisant cette roche avec précaution, il est possible d'en isoler des lamelles hexagonales de tridymite, ainsi que les microlites feldspathiques, à l'état de parfaite pureté. Ces derniers ont la forme des lamelles aplaties suivant $g^1(010)$, décrites par M. Michel Lévy dans les types vitreux de dômite; on y constate la fréquence des macles de Carlsbad, formées par le groupement de petits cristaux ($g^1$, $p$, $m$, $a^{\frac{1}{2}}$) assez allongés suivant l'axe $a$. L'angle d'extinction dans $g^1$ peut être mesuré avec précision; il est de $+9^{\circ}$; c'est celui d'une orthose sodique (1).

Les ponces, les brèches ignées, les bombes et la plupart des blocs correspondent à une *dômite à biotite et à hornblende,* dans laquelle on voit de grandes variations de cristallinité. Les blocs sont souvent holocristallins et tridymitifères; ils renferment parfois des cristallites filiformes d'augite; ce sont des débris de portions du magma lentement consolidées dans la cheminée.

Les ponces se distinguent nettement de celles du Mont-Dore, que j'ai décrites récemment, par l'abondance des microlites feldspathiques, et la proportion beaucoup moindre du verre incolore. Les microlites ne sont pas moins abondants dans le ciment obsidiennique des brèches ignées; ils sont accompagnés çà et là par quelques microlites de biotite et de hornblende (2). Les fragments englobés dans ces brèches sont constitués par tous les types des trachytes précédents, par du basalte et surtout par du granite; parfois les débris de ce dernier sont en telle abondance qu'il faut admettre que le

---

(1) Les fissures du dôme ont été parcourues par des fumerolles chlorhydriques, qui y ont laissé les magnifiques cristaux d'hématite et de magnétite, bien connus des minéralogistes. Des fumerolles diffuses ont aussi localement altéré ces roches, et il existe des points où le trachyte est plus ou moins complètement transformé en opale. La trace de semblables phénomènes n'existe pas dans les couches ponceuses : ils se sont par suite produits avant la formation de ces dernières.

(2) On y voit aussi parfois des ébauches de différenciations, sous forme de traînées, dans lesquelles se concentrent de grands cristaux de labrador englobant des baguettes de hornblende : c'est une étape vers la production d'enclaves homœogènes plésiomorphes du type de celles de l'andésite de la Montagne Pelée.

magma trachytique, assez fluide, a envahi des arènes granitiques; celles-ci ont été nécessairement arrachées près de la surface, car leurs feldspaths sont criblés de produits de décomposition atmosphérique (muscovite). Le magma n'est pas resté longtemps en contact avec ses enclaves, à l'état fluide, car il ne les a souvent même pas fondues; quand elles l'ont été partiellement, leur mélange avec le verre a arrêté la cristallisation de celui-ci: dans aucun cas, je n'ai observé de recristallisation (1).

Il est à remarquer que ni les ponces, ni ces types obsidienniques ne renferment de tridymite, ce qui s'explique aisément par les observations sur la genèse de ce minéral que j'ai faites au cours de l'éruption de la Montagne Pelée; c'est là une preuve nouvelle que ce minéral est toujours d'origine posthume; il se produit seulement dans des roches refroidies sur place avec quelque lenteur et soumises longtemps à des phénomènes d'autopneumatolyse (2); ces conditions ont été certainement réalisées dans le dôme.

Les analyses suivantes, dues à M. Pisani et faites sur des roches spécialement choisies, montrent que la composition chimique des dômites est un peu différente de celle que laissaient supposer les anciennes analyses publiées par divers auteurs (3) : *a*, dômite à biotite; *b*, (blocs) et *c*, (bombes) dômite à hornblende; *d*, ponces; *d'*, analyse *d*, calculée en faisant abstraction de l'eau :

| | $SiO^2$. | $Al^2O^3$. | $Fe^2O^3$. | FeO. | MgO. | CaO. | $Na^2O$. | $K^2O$. | $TiO^2$. | $P^2O^5$. | P. F. | Total. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *a*.... | 66,70 | 16,60 | 2,33 | 0,87 | 1,08 | 1,48 | 5,80 | 4,60 | 0,40 | 0,06 | » | 99,92 |
| *b*.... | 65,55 | 16,81 | 2,26 | 1,11 | 0,41 | 2,07 | 6,58 | 4,18 | 0,68 | 0,07 | » | 99,72 |
| *c*.... | 65,10 | 17,70 | 1,44 | 1,27 | 0,79 | 2,32 | 6,61 | 4,30 | 0,53 | 0,06 | » | 100,12 |
| *d*.... | 60,10 | 17,96 | 1,34 | 1,53 | 0,26 | 2,20 | 6,25 | 3,80 | 0,46 | 0,05 | 5,62 | 99,57 |
| *d'*.... | 63,97 | 19,11 | 1,43 | 1,63 | 0,28 | 2,34 | 6,66 | 4,04 | 0,49 | 0,05 | » | 100,00 |

Malgré la teneur assez élevée en silice et grâce à leur richesse en alcalis,

(1) Ces brèches ignées trachytiques sont accompagnées dans les couches ponceuses par des blocs de brèches ignées plus anciennes, de nature basaltique; elles renferment aussi du sable granitique, mais ce dernier présente d'intenses phénomènes de recristallisation, résultant du mélange des enclaves et du magma basique.

(2) La roche *b* est riche en tridymite; *c* en renferme peu; *d*(*d'*) pas du tout. L'existence de la tridymite dans les dômites, pas plus que dans les andésites de la Martinique, n'implique donc pas une teneur en silice plus grande que celle des roches du même gisement, ne renfermant pas ce minéral qui résulte de la transformation du verre sans apport.

(3) Dans la classification chimico-minéralogique, les dômites se rapportent à la laurvikose (I.5.2.4).

ces roches ne renferment qu'une petite quantité (environ 5 pour 100) de silice libre, virtuelle. Les différences de composition chimique existant entre les types à biotite seule et ceux à hornblende sont faibles; elles semblent cependant indiquer que le magma a subi, avec le temps, de légères variations en sens inverse dans les teneurs relatives en chaux et en magnésie, et ce sont elles, probablement, qui entraînent l'existence ou l'absence d'amphibole.

Une étude plus minutieuse sur le terrain permettra peut-être d'établir des subdivisions dans les couches ponceuses et certainement de fixer la position du cratère d'explosion situé, selon toute vraisemblance, au sommet de la montagne. Je ne me suis pas préoccupé de ces détails, m'étant seulement proposé de montrer que le Puy de Dôme n'a pas été édifié par un phénomène unique.

En résumé, si l'on veut le comparer à un autre dôme de structure connue, il faut le rapprocher *dans son ensemble*, non pas de celui de la Montagne Pelée, qui ne représente qu'une phase de son histoire, mais de celui de la Guadeloupe, dont les rochers continus sont partiellement cachés sous des projections plus récentes, dont quelques-unes datent de la période historique.

Chacun des dômes, qui constituent la chaîne des Puys, a dû avoir une histoire particulière, qu'il importera de traiter d'une façon distincte.

M. Poincaré fait hommage à l'Académie de la deuxième édition de son *Cours de Thermodynamique*. Cette édition contient quelques additions relatives à la démonstration du théorème de Clausius.

M. P. Hatt fait hommage à l'Académie d'un Mémoire intitulé : *Exposé des opérations géodésiques exécutées de* 1884 *à* 1890 *sur les côtes de Corse*.

## ÉLECTIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Membre de la Section d'Anatomie et de Zoologie, en remplacement de M. *A. Giard*, décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 53,

| | | |
|---|---|---|
| M. Henneguy obtient | . . . . . . . | 37 suffrages |
| M. Houssay » | . . . . . . . | 15 » |
| M. Marchal » | . . . . . . . | 1 suffrage |

M. Henneguy, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé élu.

Son élection sera soumise à l'approbation de M. le Président de la République.

## CORRESPONDANCE.

L'Académie royale des Sciences de Prusse, par l'organe de ses quatre Secrétaires perpétuels, adresse à l'Académie l'expression de ses sentiments de sympathie à l'occasion du décès de MM. *H. Becquerel, E. Mascart* et *A. Giard*.

The Institution of Electrical Engineers adresse à l'Académie ses condoléances à l'occasion de la mort de M. *E. Mascart*, qui fut son Membre honoraire.

M. le Professeur Giovanni Capellani, Président du Comité chargé d'honorer la mémoire d'*Aldrovandi* à l'occasion du troisième centenaire de sa mort, adresse à l'Académie un exemplaire de l'Ouvrage suivant : *Onoranze a Ulisse Aldrovandi, nel terzo centenario della sua morte celebrate in Bologna, nei giorni XI, XII, XIII giugno MCMVII*, ainsi qu'un exemplaire de la médaille frappée en l'honneur de ce centenaire.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les Ouvrages suivants :

1° *Cours d'Astronomie*, par H. Andoyer. Seconde Partie : *Astronomie pratique*.

2° *La Télégraphie sans fil*, par M. Albert Turpain. (Présenté par M. H. Poincaré.)

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations physiques de la comète* 1908, *faites à l'Observatoire de Lyon.* Note de M. J. **Guillaume.**

D'après la dépêche de l'Observatoire Yerkes, cette comète avait au moment de sa découverte, le 1er septembre, une *longue queue visible,* et celle de l'Observatoire de Marseille, du 3, annonçait *faible condensation, petite queue.*

Le 5 septembre, je l'ai notée *sans queue;* le 7, elle en avait une de 15′ dirigée vers 236°, mais le 8, celle-ci avait disparu. A mon observation suivante, le 14, on voyait une queue de 18′ vers 217°. Ensuite, je n'ai pas constaté de grands changements; le 24, queue de 25′ vers 165°; le 25, elle a 25′ vers 159°; le 28, 40′ vers 135°. Mais le 29, l'aspect de la queue, orientée vers 136°, s'était modifié d'une façon considérable : sur toute sa longueur, les deux tiers de sa largeur, du côté occidental, avaient disparu. Le 30, la condensation centrale de la tête est plus large, plus brillante et mieux limitée que la veille, elle est incurvée au Sud-Est et se prolonge par une aigrette d'environ 10′ excentrée vers l'Ouest, par rapport à l'axe principal de la queue. Celle-ci, redevenue bien visible, s'épanouit en éventail sur environ 50′ vers 128°. La comète est à la limite de visibilité à l'œil nu, et avec une jumelle on suit la queue sur une étendue de 1°30′.

Le 1er octobre, la condensation centrale de la tête est plus nette et moins large, l'aigrette qui la prolonge est moins longue et se trouve maintenant dans l'axe de la queue qui est droite, vers 129°.

Le 2, la comète paraît circulaire, d'environ 1′30″ de diamètre, condensée au centre avec, peut-être, un très petit noyau stellaire (13e grandeur). Au chercheur de la lunette, on entrevoit, par instants, une queue rectiligne, très étroite, d'environ 15′; mon collègue M. Luizet l'a vue nettement avec une jumelle à 8h de t. m., mais vers 11h nous n'avons pas pu la revoir.

Le 4, la condensation de la tête a augmenté en éclat et en étendue; queue droite d'environ 30′ vers 113°.

Le 14, la comète est très belle; la queue, dont la largeur est moindre au commencement qu'à la fin, est brillante sur 30′ et se prolonge ensuite, plus faible, d'au moins 1°30′; la tête, sensiblement circulaire, est plus large de deux tiers que la queue à sa naissance, et la condensation, qui est très marquée, entoure un petit noyau granuleux.

Le 15, il n'y a pas de changement notable dans la tête, mais la queue a subi une transformation considérable : depuis la naissance, la forme rectiligne de la veille est encore reconnaissable sur environ 30′, malgré qu'elle se soit incurvée du côté austral, mais ensuite une sorte de *nœud* plus brillant que les parties précédentes et suivantes

se prolonge par une queue ondulée qui va en s'élargissant; avant le *nœud,* sa direction est à 86°, tandis qu'après elle est à 78°.

Le 16, la queue a repris la forme droite qu'elle montrait le 14. La matière de la tête, comme celle de la queue, est très diluée, car je vois à travers cette matière des étoiles de 13$^e$ grandeur; le passage du noyau près d'une étoile de 12$^e$ grandeur gênait beaucoup mais n'a pas empêché de voir constamment celle-ci. Noyau granuleux de 11$^e$ grandeur, mais dont la dimension apparente est comparable au petit disque d'une étoile de 9,5 à 10$^e$ grandeur. Le diamètre de la tête est d'environ 4′, la largeur de la queue est de 1′ à sa naissance et ne dépasse pas 4′ vers la fin. La comète se voit encore à l'œil nu, mais de toutes façons elle a diminué depuis hier.

Le 19, le noyau occupe une position excentrique vers le Sud par rapport à l'axe de la queue orientée vers 76° environ, et cette situation est plus accentuée relativement au centre de figure de la tête.

Le 20, le noyau se retrouve dans l'axe de la queue et au centre de la tête.

Avant le 14 octobre les observations ont été faites à l'équatorial Brünner et, à partir de cette date, à l'équatorial coudé.

NAVIGATION. — *Sur l'emploi des compas de grand moment magnétique.* Note de M. **Louis Dunoyer**, transmise par M. E. Guyou.

I. Quand un compas a été écarté de sa position d'équilibre, le couple qui tend à l'y ramener est proportionnel au produit de son moment magnétique par le champ extérieur. C'est donc une idée bien naturelle de chercher à augmenter ce moment, quand le compas est destiné à servir dans un champ magnétique faible, comme c'est le cas pour les compas sous cuirasse. Comme les lois du frottement solide entraînent l'existence non d'une position d'équilibre unique, mais bien d'une *plage* d'équilibre, d'autant plus grande que le frottement est plus grand, on perdrait au moins partiellement l'avantage résultant de cette augmentation du couple directeur si l'on ne diminuait, par un moyen convenable, la pression que la rose, nécessairement plus lourde, exerce sur le pivot. Le moyen le plus simple d'atteindre ce résultat est d'adjoindre à la rose un flotteur auquel est fixé la chape et de remplir complètement d'un liquide la cuvette du compas; les dimensions du flotteur, le poids de la rose et la densité du liquide sont choisis de manière que la pression de la chape sur le pivot se réduise à quelques grammes. C'est le principe des *compas liquides,* imaginés d'abord dans la marine américaine et jouissant aujourd'hui dans certaines marines d'une grande faveur.

Sans insister ici sur divers avantages et inconvénients que cette disposition présente, je me propose d'analyser l'effet que produit *l'induction magnétique des correcteurs de fer doux sous l'influence de ces compas* dont le moment magnétique est généralement compris entre 2000 et 5000 C.G.S., tandis que le moment des roses Thomson est d'environ 200 C.G.S.

Archibald Smith et Evans ([1]) s'étaient déjà préoccupés de cette réaction avant que lord Kelvin n'eût imaginé son admirable compas, à une époque où des aiguilles longues et fortement aimantées étaient d'un usage général. Leur travail n'a qu'une valeur purement qualitative.

Récemment, la question s'est posée de nouveau aux marins italiens ([2]) à la suite de l'adoption du compas Magnaghi ($M = 3200$ C.G.S.) comme compas étalon. La table numérique qui sert à la compensation de ce compas est fondée sur une théorie élémentaire approchée qui part d'hypothèses difficilement justifiables. Le caractère réel du couple produit sur le compas par cette réaction n'est d'ailleurs pas reconnu.

II. Soient O le milieu de l'axe magnétique du compas, de longueur $2l$, M son moment magnétique, $b$ la distance de O au centre A d'une sphère de fer doux creuse, de rayon extérieur $a$, intérieur $a'$. Soient S un point de coordonnées polaires $u$ et $\varphi$ par rapport à l'origine O et à un axe $Ox$, $V(u, \varphi)$ le potentiel magnétique en ce point. Le moment par rapport à O de la force exercée par le champ correspondant sur une masse magnétique $m$ placée au point S est

$$-m\left(\frac{\partial V}{\partial \varphi}\right)_S.$$

Si R et B sont les extrémités du compas dirigées vers le Nord et vers le Sud, l'équation d'équilibre du compas est donc

$$+\left(\frac{\partial V}{\partial \varphi}\right)_R - \left(\frac{\partial V}{\partial \varphi}\right)_B = 0.$$

La détermination du potentiel V peut se faire par la méthode générale donnée par Poisson ([3]).

On a

$$V = U + \Omega;$$

---

([1]) *Philosophical Transactions*, t. CLI, 1861, p. 161.

([2]) Ricci, *Rivista marittima*, 1903. — Santi, *Rivista marittima*, 1905. — Corbara, *Trattato sul magnetismo delle navi in ferro e sulle bussole marine*, 1907, p. 314 et suiv.

([3]) Poisson, *Mémoires de l'Institut*, 1824. — Maxwell, *Traité d'Électricité et de Magnétisme*.

U potentiel dû au magnétisme extérieur à la sphère, $\Omega$ potentiel dû au magnétisme induit dans la sphère.

Pour un angle donné du champ terrestre et du compas, U est une fonction donnée de $u$ et $\varphi$. Si l'on désigne par $\Omega_1$ la valeur de $\Omega$ à l'intérieur de la cavité, par $\Omega_2$ les valeurs de $\Omega$ dans la masse du métal et par $\Omega_3$ les valeurs de $\Omega$ à l'extérieur de la sphère, on a les équations :

Sur la surface intérieure de la sphère (susceptibilité magnétique $\varkappa$),

$$(1+4\pi\varkappa)\frac{d\Omega_2}{dr}-\frac{d\Omega_1}{dr}+4\pi\varkappa\frac{dU}{dr}=0,$$

et, sur la surface extérieure,

$$-(1+4\pi\varkappa)\frac{d\Omega_2}{dr}+\frac{d\Omega_3}{dr}-4\pi\varkappa\frac{dU}{dr}=0.$$

De plus, $\Omega$ doit être partout fini, continu, s'annuler à l'infini et satisfaire en tout point à l'équation de Laplace.

Ces conditions déterminent $\Omega$ dont on peut aisément obtenir un développement en fonctions sphériques en remplaçant, dans les équations précédentes, U par son développement en fonctions sphériques.

La partie du potentiel U qui est due au magnétisme terrestre conduit aux résultats bien connus sur lesquels est fondée la compensation du compas Thomson.

La partie de U qui correspond au champ créé par le compas conduit aux termes de l'équation d'équilibre qui représentent la réaction sur le compas de la sphère aimantée par lui. Ce résultat est susceptible d'une interprétation géométrique très simple, analogue à celle qu'a donnée M. le commandant Guyou (¹) pour l'autre partie de U : *l'action mutuelle de la sphère et du compas est équivalente, au point de vue des déviations du compas, à l'existence d'un champ uniforme, équipollent à la projection sur la ligne qui joint le centre du compas au centre de la sphère d'un vecteur constant dirigé suivant l'axe magnétique du compas. La grandeur de ce vecteur est*

$$M\frac{a^3}{b^6}P$$

*en posant*

$$P=2^2c_1+3^2c_2\frac{a^2}{b^2}+\ldots+(n+1)^2c_n\frac{a^{2(n-1)}}{b^{2(n-1)}}+\ldots,$$

$$c_n=\frac{1+\dfrac{2n+1}{n+1}\dfrac{1}{4\pi\varkappa}}{1+\dfrac{(2n+1)^2}{n(n+1)}\left(1+\dfrac{1}{4\pi\varkappa}\right)\dfrac{1}{4\pi\varkappa}\dfrac{1}{1-\left(\dfrac{a'}{a}\right)^{2n+1}}}.$$

(¹) E. Guyou, *Description et usage des instruments nautiques*, 1889.

L'approximation de ce résultat est du même ordre que celle du théorème de M. Guyou : on néglige les termes en $\frac{l^2}{b^2}$ et les puissances supérieures.

Nous avons soumis ce résultat au contrôle de l'expérience sur un compas de moment magnétique M = 2300 C.G.S. et des sphères de $216^{mm}$ de diamètre extérieur. La concordance des courbes de déviation théoriques et des courbes expérimentales a lieu avec un écart maximum de $0^\circ,6$ à $0^\circ,8$, facilement imputable à la vitesse de variation de notre terme correctif avec $b$. La théorie qui ne tiendrait pas compte de l'action mutuelle du compas et de la sphère donnerait dans le même cas des divergences de $14^\circ$.

La déviation maxima $\delta_m$ que peut produire une *paire* de globes ou leur *puissance compensatrice* est déterminée par l'équation

$$\sqrt{\left(1+c_1\frac{a^3}{b^3}\right)^2-9\frac{c_1^2 a^6}{b^6}\sin\delta_m}+3c_1\frac{a^3}{b^3}\cos\delta_m+\frac{M}{H}\frac{a^3}{b^6}P=0.$$

Mais il faut remarquer :

1° Que la force introduite par nous n'a la même loi de variation avec le cap qu'aucune des forces produites par l'aimantation du navire (permanente ou d'induction) et qu'elle rend, par suite, une compensation rigoureuse impossible.

2° Que cette force est constante, tandis que les forces produites par le champ terrestre sur le navire et les correcteurs en fer doux sont variables avec l'intensité de ce champ (¹). On peut calculer aisément, d'après notre énoncé, les variations considérables que subiraient les indications d'un compas, ainsi compensé, suivant la latitude magnétique.

CINÉMATIQUE. — *Sur les applications géométriques de certains mouvements remarquables.* Note de M. J. HAAG.

Je me propose d'indiquer rapidement toute une série de problèmes de Géométrie, où l'on est conduit à considérer certains mouvements remarquables, dont j'ai déjà eu l'occasion de parler dans de précédentes Notes.

PROBLÈME I. — *Déterminer les surfaces sur lesquelles il y a une famille de courbes égales, les développables circonscrites le long de ces courbes étant aussi égales.*

Soit (T) un trièdre mobile, dont la position dépend du paramètre $v$. Soit C une courbe invariablement liée à ce trièdre. Elle engendre une sur-

(¹) Ceci avait été déjà remarqué par Poisson.

face S. Soient $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ les cosinus directeurs de la normale à S en un point M de C, de coordonnées $x$, $y$, $z$. Les six quantités $x, y, z, \alpha, \beta, \gamma$ ne doivent dépendre que d'un seul paramètre $u$, indépendant de $v$. Écrivons que $(\alpha, \beta, \gamma)$ est normale à S; il vient

$$(1)\qquad \xi\alpha+\eta\beta+\zeta\gamma+p(\gamma y-\beta z)+q(\alpha z-\gamma x)+r(\beta x-\alpha y)=0,$$

équation de forme classique, que nous allons discuter.

*Premier cas :*

$$\xi=\lambda_0\xi_0,\qquad \eta=\lambda_0\eta_0,\qquad \ldots,\qquad r=\lambda_0 r_0,$$

où $\lambda_0$ est une certaine fonction de $v$ et $\xi_0, \eta_0, \ldots, r_0$ sont des constantes.

On a un *mouvement hélicoïdal* et la solution est évidente.

*Deuxième cas :*

$$\xi=\lambda_0\xi_0+\lambda_1\xi_1,\qquad \eta=\lambda_0\eta_0+\lambda_1\eta_1,\qquad \ldots,\qquad r=\lambda_0 r_0+\lambda_1 r_1.$$

On a *un mouvement* G, du moins dans le cas général. L'équation (1) donne alors

$$S\xi_0\alpha=0,\qquad S\xi_1\alpha=0,$$

ce qui se traduit de la façon suivante :

Théorème. — *Soit un mouvement* G *de directrices* $\Delta$ *et* $\Delta'$. *Soit* R *une surface réglée dont les génératrices s'appuient sur* $\Delta$ *et* $\Delta'$. *Soit* C *une trajectoire orthogonale de ces génératrices. Dans le mouvement* G, *la courbe* C *engendre une surface dont les normales le long de* C *sont les génératrices de* R.

*Troisième cas :*

$$\xi=\lambda_0\xi_0+\lambda_1\xi_1+\lambda_2\xi_2,\qquad \ldots.$$

Le mouvement est un nouveau mouvement que j'étudierai plus tard. Il dépend de deux fonctions arbitraires d'une variable et est en quelque sorte une généralisation des mouvements G. Dans ce cas, *la courbe* C *doit être une trajectoire orthogonale des génératrices d'un système d'une certaine quadrique.* (Ici encore, je laisse de côté les cas particuliers.)

*Quatrième cas et suivants.* — Ils ne donnent plus que les surfaces-canaux et les surfaces réglées à paramètre de distribution constant.

*Applications.* — On obtient des cas particuliers du problème précédent dans les questions suivantes :

Problème. — *Trouver les surfaces qui admettent une famille de cercles géodésiques égaux et de même courbure géodésique.*

La recherche de la courbe C est alors ramenée à l'intégration d'un système différentiel que je n'écris pas, pour abréger.

Comme cas particulier, on peut supposer que *les cercles se réduisent à des géodésiques égales*. Je me propose de revenir sur ces problèmes.

Problème. — *Trouver les surfaces qui admettent une famille de lignes asymptotiques égales.*

Ce problème se ramène aussi évidemment à celui que nous avons traité plus haut. Ici encore, on a à intégrer un système différentiel que je n'écris pas. D'ailleurs, cette question a été récemment étudiée par M. Rouquet.

Dans un ordre d'idées analogue, je me suis demandé *si une surface pouvait avoir une famille de cercles géodésiques égaux, à courbure géodésique variable. J'ai résolu la question par la négative*, en exceptant le cas de certaines surfaces enveloppes de sphères, dont les lignes de courbure circulaires sont égales, et peut-être aussi d'autres cas particuliers qui ont pu m'échapper.

De même, *quelles sont les surfaces qui admettent une famille de lignes de courbure égales?* En suivant toujours la même méthode, on trouve que, sauf le cas des hélicoïdes et peut-être quelques cas particuliers, *ceci est impossible si les lignes en question ne sont pas planes*. On retombe alors sur un problème résolu par M. Caronnet, et qu'il est d'ailleurs facile de traiter par notre méthode.

Remarquons, pour terminer, qu'on peut reprendre les problèmes précédents, en y remplaçant le mot *égales* par le mot *semblables*.

HYDRODYNAMIQUE EXPÉRIMENTALE. — *Formation de centres de giration à l'arrière d'un obstacle en mouvement.* Note (¹) de M. **Henri Bénard**, présentée par M. J. Violle.

La périodicité longitudinale des mouvements giratoires produits par des conditions uniformes, dans le régime hydraulique, a déjà été signalée par O. Reynolds (²) et par M. Brillouin (³).

(¹) Présentée dans la séance du 2 novembre 1908.

(²) *Phil. Trans.*, 1883, p. 942 ; en particulier, la figure 15 de la planche 72.

(³) *Leçons sur la viscosité des liquides et des gaz*, 1re Partie, p. 224. Paris, Gauthier-Villars, 1907.

Le succès avec lequel j'ai déjà, dans un autre travail (¹), employé une méthode optique voisine de la *méthode des retouches locales* de Foucault ou de la *méthode des rides,* pour l'étude des petites déformations d'une surface liquide presque plane, m'a conduit à utiliser une méthode analogue pour photographier les entonnoirs éphémères produits à l'arrière d'un obstacle qu'on déplace à travers une nappe liquide tranquille.

Dans la nécessité d'opérer avec une durée de pose très courte et d'obtenir de nombreuses images en peu de temps, j'ai dû employer un montage cinématographique. D'autre part, j'ai dû réaliser un dispositif mécanique donnant à l'obstacle une vitesse aussi uniforme que possible.

L'appareil, installé depuis 1904 dans une cave de la Faculté des Sciences de Lyon, dans des conditions particulièrement favorables pour éviter les trépidations perturbatrices, sera décrit en détail ailleurs. Il permet l'étude chronophotographique complète des remous produits par le mouvement uniforme d'obstacles solides de formes variées.

Les résultats de la présente Note se rapportent exclusivement aux *solides cylindriques verticaux, ayant un plan de symétrie vertical parallèle aux génératrices et à la direction de translation, et terminés à l'avant par un dièdre plus ou moins aigu.* Tous les solides étudiés étaient immergés sur une longueur de $6^{cm}$ environ et n'émergeaient que de quelques millimètres.

Pour une vitesse suffisante, au-dessous de laquelle il n'y a pas de tourbillons (cette vitesse limite croît avec la viscosité et décroît quand l'épaisseur transversale des obstacles augmente), *les tourbillons produits périodiquement se détachent alternativement à droite et à gauche du remous d'arrière qui suit le solide; ils gagnent presque immédiatement leur emplacement définitif, de sorte qu'à l'arrière de l'obstacle se forme une double rangée alternée d'entonnoirs stationnaires, ceux de droite dextrogyres, ceux de gauche lévogyres, séparés par des intervalles égaux* (²).

La presque parfaite superposabilité des centres giratoires, dans les longues séries d'images d'une même pellicule, montre avec quelle exactitude ces centres sont très vite stationnaires, quand on a pu éviter les mouvements perturbateurs. D'ailleurs, à un moment donné, les tourbillons alignés sur une même rangée, tous d'âges différents, sont d'autant plus près de s'éteindre qu'ils sont plus éloignés de l'obstacle; le peu de largeur du champ ($6^{cm}$,4) n'a pas permis de photographier simultanément les longues rangées de 20 ou

---

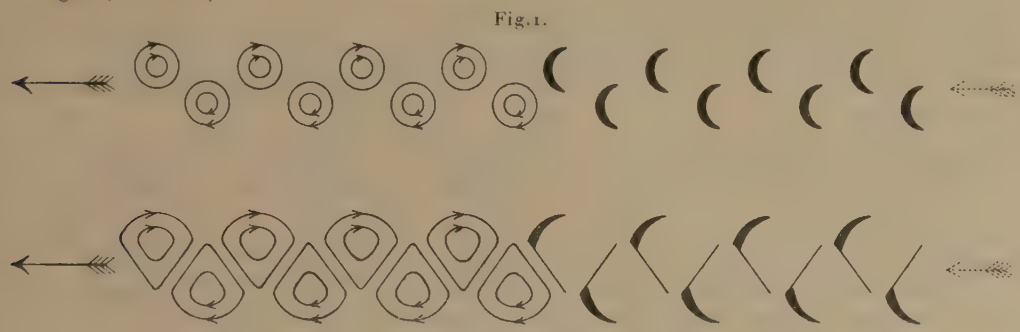
(¹) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 1901.

(²) Les écarts individuels dépassent rarement $\frac{1}{10}$ de l'intervalle moyen.

30 tourbillons visibles à la fois à l'œil nu, mais les images successives données par le cinématographe y suppléent.

Quand les vitesses de rotation sont faibles (faible vitesse de l'obstacle ou forte viscosité du liquide, et, dans tous les cas, tourbillons près de s'éteindre), les entonnoirs sont sensiblement de révolution. La méthode optique, qui équivaut à dessiner le relief de la surface liquide en l'éclairant sous une incidence presque rasante, les enregistre par des *croissants* demi-circulaires, estompés à l'intérieur (partie supérieure de la figure, à droite).

Fig. 1.



Quand les vitesses de rotation sont plus grandes (grande vitesse de l'obstacle ou faible viscosité du liquide), les entonnoirs des deux rangées se déforment mutuellement ; leur contour prend une forme de raquette ; les cavités sont plus abruptes du côté intérieur et leur bord y est rectiligne. Si la lumière quasi rasante arrive par exemple dans la direction indiquée par la flèche pointillée, ou à 180°, elle dessine les cavités en forme de *faux* (partie inférieure de la figure, à droite) (¹).

*Lois de l'équidistance* (²), ou intervalle entre deux tourbillons d'une rangée :

1° Pour un obstacle donné, l'*équidistance est indépendante de la vitesse* (les vitesses employées ont varié de $0^m,04$ à $0^m,22$ par seconde).

2° Si l'on compare des prismes de même dièdre à l'avant, de même épaisseur transversale, mais dont les méplats latéraux ont des dimensions longitudinales différentes, l'équidistance est sensiblement la même ; elle ne dépend pas non plus de la forme de l'arrière, qui peut être indifféremment

(¹) La flèche en traits pleins indique la direction du mouvement de l'obstacle. Sur les épreuves positives, les croissants sont naturellement en clair sur fond sombre. Je compte reproduire ailleurs quelques pellicules en photogravure.

(²) Les mesures micrométriques, qui ont porté sur plus de 400 clichés isolés et une centaine de pellicules comportant chacune de 5 à 30 images mesurables, seront données en détail ailleurs.

ou bien une face verticale normale au déplacement ou bien un biseau comme l'avant; autrement dit, l'*équidistance ne dépend que de l'épaisseur transversale* du coin enfoncé dans le liquide par l'obstacle.

3° L'équidistance croît dans le même sens que l'épaisseur transversale (approximativement comme la racine carrée) :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Eau (tempér. voisine de 17°) | Obstacles de 1,0 mm d'épaisseur...... | Équid. | 0,89 cm |
| | » 2,0 » ...... | » | 1,30 |
| | » 4,0 » ...... | » | 1,76 |

4° L'équidistance croît dans le même sens que la viscosité, mais bien plus lentement :

| Liquides (tempér. comprises entre 17° et 19°). | Viscosité approximative. | Équid. pour 2mm d'épaisseur. | Équid. pour 4mm d'épaisseur. |
|---|---|---|---|
| Métaxylol ...................... | 0,006 | 1,28 cm | 1,66 cm |
| Eau ........................... | 0,010 | 1,30 | 1,76 |
| Eau sucrée C = 20g,3 pour 100cm³.. | 0,020 | 1,51 | 1,95 |
| Eau sucrée C = 37g,5 pour 100cm³.. | 0,040 | 1,75 | 2,34 |

ÉLECTRICITÉ. — *Ionisation par le phosphore et phosphorescence.* Note de MM. **Léon** et **Eugène Bloch**, présentée par M. H. Poincaré.

Dans sa Thèse *Sur la conductibilité électrique de l'air produite par le phosphore,* l'un de nous [1] a mis en évidence des faits suivants :

1° L'air qui a passé sur le phosphore est le siège d'une véritable ionisation.

2° Les ions produits sont des ions de faible mobilité (gros ions).

Les expériences qui ont conduit à ces conclusions ont été faites avec des courants d'air de faible débit (quelques centimètres cubes par seconde).

Lorsqu'on augmente progressivement la vitesse du courant gazeux, on constate une modification notable de la phosphorescence du phosphore. Cette phosphorescence, d'abord limitée au phosphore, s'allonge dans le sens du courant gazeux, et, pour un débit suffisant, *elle finit par se séparer du phosphore,* laissant entre elle et lui un intervalle parfaitement obscur. Généralement le phosphore lui-même garde une phosphorescence faible, qu'on peut faire disparaître à son tour en augmentant encore le débit. On n'observe plus alors dans le tube qu'une colonne phosphorescente isolée qui se déplace, sans grande diminution d'éclat, en suivant les variations du débit. Avec

---

(1) Voir E. Bloch, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 8e série, t. IV, 1905, p. 25-145.

un tube suffisamment long, on peut régler le débit de façon que cette colonne se trouve à une distance de plusieurs mètres du phosphore.

Nous avons cherché si, parallèlement à ce déplacement de la région de phosphorescence, on pouvait saisir un déplacement : 1° de la région où se produit l'ionisation, 2° de la région où se produit l'ozone.

Un condensateur cylindrique relié à un électromètre est intercalé dans le tube. Dans tous les cas, ce condensateur recueille des charges importantes des deux signes s'il est placé dans la phosphorescence ou au delà.

S'il se trouve avant la phosphorescence, l'électromètre reste au zéro.

De même un papier ozonoscopique bleuit rapidement s'il est placé dans la phosphorescence ou au delà. Il reste rigoureusement blanc s'il est placé dans la zone obscure qui précède la phosphorescence.

Nous concluons de là que :

1° Phosphorescence, ionisation et ozone se produisent dans la même région.

2° Cette région peut être séparée du phosphore quand le courant gazeux est suffisamment rapide.

Ces faits indiquent que la phosphorescence, l'ionisation et l'ozone ne se produisent pas par l'oxydation directe du phosphore solide, mais par l'oxydation d'une substance émanée du phosphore et entraînée par le courant gazeux. On peut songer soit à la vapeur de phosphore, soit à l'anhydride phosphoreux.

Les expériences de Jungfleisch (¹), de R. Schenk, F. Mihr et H. Bauthien (²), et quelques expériences personnelles, montrent qu'il faut se ranger à la deuxième explication. Nous ne citerons que l'observation suivante, qui fournit un nouvel argument en faveur du rôle de l'anhydride phosphoreux dans les phénomènes de phosphorescence :

Le débit étant assez fort pour que le tube reste obscur dans toute sa longueur (6$^m$ environ), si l'on coupe brusquement le courant gazeux, on constate la formation spontanée, en différents points, de bulles phosphorescentes qui se mettent lentement en marche dans des sens opposés. Ces bulles disparaissent lorsqu'elles se rencontrent, plus rarement elles s'éteignent d'elles-mêmes. Le phénomène s'explique très bien si l'on admet que le tube demeuré obscur contient de l'anhydride phosphoreux non encore oxydé. Ce corps est spontanément inflammable, et le mouvement des bulles lumineuses n'est que la propagation d'ondes explosives.

De l'ensemble des faits il nous paraît ressortir que *la phosphorescence,*

(¹) E. Jungfleisch. *Sur la phosphorescence du phosphore* (*Comptes rendus*, 1905, p. 444).

(²) *Ber.*, t. XXXIX, 1906, p. 1506; *C. R.*, t. I, 1906, p. 1774.

*l'ionisation et l'ozone ne proviennent pas de l'oxydation du phosphore, mais de celle de l'anhydride phosphoreux.* L'anhydride phosphoreux se forme directement, comme l'a montré Jungfleisch (¹), aux dépens du phosphore, et la zone obscure qui précède la phosphorescence serait celle où l'anhydride phosphoreux n'est pas encore transformé en anhydride phosphorique.

Cette transformation est une combustion vive, et l'on doit s'attendre à ce que les ions produits soient de même nature que dans les autres cas de combustion. L'un de nous (²) a déjà fait ressortir l'analogie qui existe entre les gros ions formés par le phosphore et les gros ions des gaz de la flamme. Cette analogie a été signalée aussi par Harms (³), qui a constaté un accroissement des mobilités lorsqu'on se rapproche du phosphore. Nous avons vérifié le résultat de Harms et obtenu comme lui, en nous plaçant près du phosphore, des mobilités s'élevant jusqu'à $0^{mm},1$.

Mais il est possible d'obtenir des mobilités beaucoup plus grandes encore. Il suffit pour cela de placer après le phosphore un tampon de coton qui retient les fumées formées sur le phosphore. On trouve ainsi, pour les ions des deux signes, des mobilités allant jusqu'à plusieurs millimètres ($2^{mm}$ ou $3^{mm}$ environ). Ces mobilités diminuent lorsqu'on s'éloigne du phosphore, mais restent bien supérieures à ce qu'on aurait en l'absence de tampon. Il semble bien que les *ions du phosphore* soient produits par la combustion de l'anhydride phosphoreux et rapidement alourdis par la présence de particules liquides ou solides.

PHYSIQUE. — *Sur la radioactivité des gaz de l'eau thermale d'Uriage* (*Isère*). Note de M. G. **Massol**, présentée par M. d'Arsonval.

L'eau thermale sulfurée et chlorurée sodique d'Uriage est captée dans l'intérieur d'un massif montagneux de roches schisteuses, à l'extrémité d'une galerie de $300^{m}$ de longueur, creusée en ligne droite, dirigée sensiblement de l'Ouest à l'Est, et terminée par un puits de $9^{m}$ environ de profondeur.

Un gros siphon part du fond du puits, suit la galerie et amène directement l'eau

---

(¹) E. Jungfleisch, *Sur l'oxydation directe du phosphore* (*Comptes rendus*, 1907).

(²) E. Bloch, *loc. cit.*, et E. Bloch et P. Langevin (*Comptes rendus*, 1904, p. 792).

(³) Voir Harms, *Phys. Zeitsch.*, t. V, 1904.

dans un réservoir en maçonnerie, recouvert d'une voûte cimentée, de $400^{m^3}$ de capacité.

Dans tout le parcours de la galerie et à l'orifice même du puits, on est surpris de ne percevoir qu'une faible odeur sulfhydrique; c'est qu'en effet le gaz qui se dégage spontanément de l'eau, à son orifice d'émergence, ne renferme que des traces d'hydrogène sulfuré.

Pendant le passage de l'eau à travers le siphon, il se produit un dégagement de gaz assez abondant (par suite de la diminution de pression), et, afin d'éviter le désamorçage, un aspirateur hydraulique automatique les extrait et les rejette au dehors.

Un essai rapide m'a donné pour leur composition centésimale :

| | |
|---|---|
| Gaz absorbables par la potasse...... | $7^{cm^3}$ ($CO^2$ et $H^2S$) |
| Gaz non absorbables par la potasse.. | $93^{cm^3}$ (Az et congénères) |

J'ai prélevé plusieurs échantillons de ces gaz, que je me propose d'analyser plus complètement au laboratoire.

Le volume ainsi dégagé étant assez considérable, j'ai essayé de le mesurer; mais j'ai constaté qu'aux diverses heures de la journée il présentait de grandes variations. Le siphon réunit en réalité deux vases communicants : le puits de la source et le bassin-réservoir; et le débit varie à chaque instant, suivant les prélèvements faits pour le service de l'établissement thermal.

Une expérience faite le 20 août, de $3^h$ à $4^h$ de l'après-midi, m'a donné pour la première demi-heure $538^l$ de gaz et pour la deuxième demi-heure $724^l$; soit au total $1262^l$ à l'heure (à ce moment le siphon débitait un assez grand volume d'eau). Il n'est malheureusement pas possible de se baser sur ce chiffre pour calculer le débit quotidien; mais il n'en est pas moins certain que ce débit est considérable.

J'ai mesuré sur place la radioactivité de ces gaz à l'aide de l'électroscope, système Curie, modèle de MM. Laborde et Chéneveau. (M. Besson, ingénieur, mesurait en même temps celle du gaz resté dissous dans l'eau de la buvette et des bains.)

Les résultats rapportés à $10^l$ de gaz ($t=20°$ et $H=745^{mm}$) et exprimés en milligrammes-minute (action égale à celle produite par l'émanation provenant de $n$ milligrammes de radium par minute) sont les suivants :

| | mg:m |
|---|---|
| Première expérience...................... | 0,150 |
| Deuxième expérience..................... | 0,144 |
| Moyenne........................ | 0,147 |

Ces résultats ne sont pas absolument comparables avec ceux qu'a obtenus M. Besson, car les gaz spontanément émis et ceux restés dissous ont une composition chimique différente.

D'après mon analyse sommaire les gaz du siphon renferment 93 pour 100

d'azote et autres gaz non absorbables par la potasse, tandis que les gaz dissous dans l'eau en renferment seulement 64,6 pour 100 [1].

Si cependant on calcule la radioactivité pour des volumes égaux de gaz, on trouve, en rapportant dans les deux cas à $10^l$:

| | |
|---|---|
| Gaz du siphon ........................ | $0^{mg:m},147$ |
| Gaz dissous dans l'eau .................. | $0^{mg:m},500$ |

(M. Besson a trouvé $0^{mg:m},015$ en moyenne pour les gaz de $10^l$ d'eau.)

Il résulte de ces expériences que les gaz restés dissous dans l'eau ont une radioactivité environ quatre fois plus grande que celle des gaz qui s'échappent spontanément dans le siphon, différence due à la solubilité de l'émanation dans l'eau.

Cette matière radioactive s'évapore en même temps que l'eau; j'ai constaté que le résidu salin d'un demi-litre d'eau évaporée au bain-marie est complètement inactif. Il en est de même pour le dépôt très riche en soufre et silice gélatineuse et en matière organique (dont je poursuis l'analyse complète) qui se forme dans le bassin-réservoir.

La roche d'où émerge l'eau minérale ne présente aucune radioactivité à l'appareil; des fragments de schiste noir et des fragments de calcaire blanc compact (intercalé en couches minces dans le schiste), détachés au marteau à l'orifice du puits et essayés une demi-heure après à l'électroscope, ont été entièrement inactifs.

PHYSIQUE. — *Sur la polarisation de l'homme vivant soumis à l'action du courant continu (intensité et dissipation).* Note de M. **M. Chanoz**, présentée par M. d'Arsonval.

Les tissus de l'homme vivant *préalablement* parcourus par du courant continu sont capables de débiter une certaine quantité d'électricité. L'individu ainsi traité constitue donc une sorte d'*accumulateur électrique* particulier ayant une certaine force électromotrice $E_2$ de sens contraire à la force électromotrice $E_1$ du courant *polarisant* qui l'a engendrée.

La polarisation des tissus, envisagée déjà par du Bois-Reymond, a été estimée antérieurement, chez l'homme, supérieure à 0,2 volt (M. G. Weiss).

(1) D'après Lefort, $1^l$ d'eau d'Uriage contient : $CO^2$ libre, $3^{cm^3},2$; $H^2S$, $7^{cm^3},44$; Azote, $19^{cm^3},5$; soit un volume total de $30^{cm^3},14$.

Dans le but de préciser la nature intime de cette polarisation et d'en rechercher l'importance au point de vue biologique et médical, nous avons entrepris une série d'expériences. Voici les premiers résultats obtenus à ce jour : 1° sur l'intensité de la polarisation *globale* de l'homme vivant; 2° sur la dissipation de cette polarisation tissulaire.

Pour mesurer $E_2$ *seule* de l'individu en expérience et connaître sa valeur à *chaque instant* à partir de la suppression du courant polarisant $E_1$, nous opérons ainsi qu'il suit :

Les deux extrémités utilisées du patient (main et main ou main et pied, etc.) plongent chacune dans un bain d'eau réuni par une électrode métallique à la batterie de 120 volts du laboratoire de M. Gouy.

Quand le courant d'intensité $i$ (réglé par un rhéostat liquide) a passé durant le temps voulu $t$, on enlève des bains les électrodes métalliques : le courant polarisant est supprimé.

Des électrodes impolarisables au calomel, convenablement disposées à l'avance, permettent de réunir très rapidement les bains considérés à un électromètre capillaire de Lippmann connecté avec un potentiomètre Carpentier.

En utilisant la méthode de compensation on peut alors, à partir de ce moment, connaître à chaque instant, et avec une approximation de $\frac{1}{10000}$ de volt, la force électromotrice $E_2$ du *sujet-accumulateur* en expérience.

*Résultats.* — 1. Les tissus de l'homme vivant se polarisent. La polarisation ainsi obtenue par l'action du courant continu se dissipe dans le temps, rapidement d'abord, puis de plus en plus lentement ensuite suivant une courbe à peu près *hyperbolique*.

2. La vitesse de dissipation de la polarisation tissulaire de l'homme vivant paraît entièrement indépendante de la résistance ajoutée au circuit des tissus polarisés ; cette vitesse est la même que le circuit extérieur aux tissus soit ouvert ou fermé.

3. Pour des conditions données (sujet et trajet du courant polarisant) le degré $E_2$ de polarisation croît avec l'*intensité*, croît avec la *durée* du courant polarisant, mais non suivant la proportion simple.

4. Il est très probable qu'il existe un véritable *maximum* de la polarisation des tissus (comme pour la polarisation des électrodes). Peut-être ce *maximum possible* est-il atteint dans certains accidents industriels ; on ne doit pas l'obtenir, semble-t-il d'après nos essais, dans la pratique galvanothérapique où l'on utilise des *densités* électriques relativement faibles.

Nous avons expérimenté avec des intensités de courant polarisant variant de 0,5 à 31,2 milliampères ; la durée des applications s'est étendue de quelques secondes à 100 minutes; la plus grande force électromotrice $E_2$ de polarisation, notée 30 secondes

après la rupture du courant polarisant, a été dans nos essais de 0,75 volt environ. Dans cette même expérience, on a noté dans le temps les valeurs suivantes de $E_2$ :

| | | |
|---|---|---|
| volt 0,751 | après | 25 secondes |
| 0,571 | » | 5 minutes |
| 0,466 | » | 10 » |
| 0,202 | » | 51 » |

5. La polarisation de l'homme vivant croît avec la *longueur* des tissus traversés par le courant continu. (Expériences : sujets mis en série, grands et petits sujets; courant allant d'une main à l'autre, d'un pied à une main.) Mais elle ne dépend pas seulement de la longueur des tissus.

6. Si la polarisation dépend de la quantité $q$ d'électricité utilisée pour polariser les tissus, elle dépend aussi de la façon dont $q$ traverse le circuit. La polarisation tissulaire (dans les limites de nos essais tout au moins) est d'autant plus forte que la durée du flux électrique est plus petite : par exemple un courant 5 fois plus fort polarise davantage (près de 2 fois plus) qu'un courant 5 fois moindre mais de durée quintuple.

PHYSIQUE. — *Radioactivité des eaux d'Uriage-les-Bains (Isère).* Note de M. **Paul Besson**, présentée par M. d'Arsonval.

Nous avons mesuré la radioactivité des eaux minérales d'Uriage-les-Bains en juillet et août 1908.

Nous avons employé pour ces mesures l'électroscope (système Curie) modifié par MM. Chéneveau et Laborde, et construit par la Société centrale de produits chimiques.

MM. Chéneveau et Laborde devant donner une description complète de l'appareil, nous nous bornerons à rappeler que, dans ces électroscopes, on mesure à l'aide d'un microscope renfermant un micromètre oculaire la vitesse de décharge d'une feuille d'aluminium reliée à une électrode pouvant être placée à l'intérieur soit d'une enceinte contenant les minéraux radioactifs, soit d'un cylindre déperditeur renfermant les gaz radioactifs.

L'appareil est étalonné par rapport à l'oxyde d'uranium noir, la déperdition amenée par un disque de cette substance a été rapportée une fois pour toutes à celle produite par une quantité d'émanation de radium introduite dans le cylindre.

Les mesures sont exprimées en milligrammes-minute pour les gaz provenant de $10^l$ d'eau (action égale à celle produite par l'émanation provenant de $n$ milligrammes de radium par minute). Les mesures ont été faites de la manière suivante : $3^l$ d'eau étaient portés à l'ébullition pendant 1 heure, les gaz recueillis sur le mercure étaient desséchés par la potasse et l'acide phosphorique, ils étaient ensuite introduits dans les cylindres déperditeurs. La mesure a été faite chaque fois au bout de 3 heures, période optima d'après Curie et Laborde.

Voici les résultats trouvés pour six opérations, deux chaque fois.

1° *Eau sulfureuse et salée* (*source principale*) :

| Altitude. | Pression atmosphérique. | Radioactivité $n$. |
|---|---|---|
| m | mm | |
| 415 | 745 | $n = 0,012$ |
| 415 | 740 | $n = 0,015$ |
| 415 | 735 | $n = 0,018$ |

La radioactivité est donc en moyenne de 0,015, il semble qu'elle croisse quand la pression atmosphérique décroît.

Cette radioactivité nous paraît intéressante à signaler, vu la forte minéralisation des eaux d'Uriage : $10^g,539$ par litre, dont $6^g,0567$ de chlorure de sodium et $3^g,311$ de sulfates de chaux, magnésie et soude.

Cela concorde avec les travaux de M. Kofler sur la solubilité de l'émanation dans les solutions salines (*Phys. Zeitschr.*, 11 juin 1908, A).

Les eaux sont amenées du puits où elles émergent, à la température de 27°,25, à la buvette et aux bains par un siphon; comme elles renferment environ $19^{cm^3},5$ d'azote par litre, il y a accumulation de gaz à la partie supérieure du siphon; pour éviter le désamorçage, il y a un purgeur.

M. Massol a mesuré la radioactivité de ces gaz insolubles, qu'il a l'intention d'analyser au point de vue de leur teneur en argon, hélium, etc.; nous avons été trop heureux de lui servir de préparateur. La radioactivité de ces gaz insolubles est environ quatre à cinq fois plus faible que celle trouvée par nous pour l'eau de la buvette et des bains et douches.

Les eaux sont donc parfaitement bien utilisées, et toute la radioactivité qu'elles peuvent contenir avec les gaz en solution (acide carbonique $3^{cm^3},2$ et acide sulfhydrique $7^{cm^3},4443$) est parfaitement conservée.

Nous signalerons que la radioactivité décroît bien de moitié en quatre jours suivant la loi de Curie.

Les eaux conservées, leur dépôt évaporé ne présente pas trace de radio-

activité à l'appareil; les schistes du Lias voisins de l'émergence sont inactifs.

2° *Eau ferrugineuse :*

Cette eau a une radioactivité très faible, 0,003; elle n'est pas utilisée.

Les eaux ordinaires et les minéraux *sont inactifs*.

PHYSIQUE. — *Contribution à l'étude des lentilles.* Note de M. C. **Maltézos**, présentée par M. J. Violle.

*Lentilles épaisses.* — Dans une précédente Communication, j'ai eu l'honneur de faire connaître les équations des foyers et des images secondaires dans les lentilles infiniment minces. Maintenant nous tiendrons compte de l'épaisseur $e$ de la lentille. *En ne considérant que les rayons centraux*, nous trouvons les équations suivantes, correspondant aux équations (1), (2) et (3) de la précédente Communication :

(1') [1]
$$\frac{1}{p_1} = \frac{n-1}{R'} + \cfrac{1}{-\frac{e}{n} + \cfrac{1}{\frac{n-1}{R} - \frac{1}{p}}},$$

(2')
$$\frac{1}{p_2} = \frac{n-1}{R} + \cfrac{1}{-\frac{e}{n} + \cfrac{1}{\frac{2n}{R'} + \cfrac{1}{-\frac{e}{n} + \cfrac{1}{\frac{n-1}{R} - \frac{1}{p}}}}},$$

(3')
$$\frac{1}{p_3} = \frac{n-1}{R'} + \cfrac{1}{-\frac{e}{n} + \cfrac{1}{\frac{2n}{R} + \cfrac{1}{-\frac{e}{n} + \cfrac{1}{\frac{2n}{R'} + \cfrac{1}{-\frac{e}{n} + \cfrac{1}{\frac{n-1}{R} - \frac{1}{p}}}}}}}.$$

---

(1) En posant dans cette équation $p = \infty$, on trouve

$$\frac{1}{F_1} = (n-1)\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right) + \frac{e}{n}\left(\frac{n-1}{R}\right)^2,$$

qui est la formule connue pour les rayons centraux (voir J. Violle, *Optique*, p. 460).

Il faut noter que dans ces équations les distances se mesurent depuis le point considéré (point lumineux, image ou foyer), jusqu'à la face de la lentille la plus proche de ce point.

En posant dans ces équations $e = 0$, on retrouve les équations (1), (2) et (3) des lentilles infiniment minces.

*Remarque.* — L'usage des fractions continues limitées dans le problème qui nous occupe donne, ainsi qu'on le voit, une généralisation remarquable de ces équations. La fraction $\frac{1}{p_1}$ contient trois *réduites*, la fraction $\frac{1}{p_2}$ en contient cinq, la fraction $\frac{1}{p_3}$ en contient sept, et ainsi de suite.

*Vérification expérimentale.* — Nous avons dit précédemment que nous avons expérimenté avec deux lentilles en crown, l'une biconvexe et l'autre plan-convexe. L'épaisseur de la première a été trouvée égale à $9^{mm},3$ et celle de la seconde à $9^{mm},85$. Avec la lumière verte nous avons calculé, par l'équation (1) (voir la précédente Communication), l'indice (approximatif) de ces verres. Nous avons mesuré les distances aux lentilles des images et des foyers, et d'autre part nous avons calculé les mêmes distances avec les équations (2), (3) et (2′) et (3′) [1]. Les résultats de cette recherche sont consignés dans le Tableau suivant :

| | | | $F_2$. | | | $F'_2$. | | | $F_3$. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Calculée | | | Calculée. | | | Calculée | |
| Lentille. | $n$. | $F_1$. | mesurée. | par (2). | par (2′). | mesurée. | par (2). | par (2′). | mesurée. | par (3). | par (3′). |
| *Bi-convexe*... | 1,5175 | 300 | 76,5 | 76,57 | 76,27 | 76 | 76,02 | 75,89 | 43,1 et 44,1 [2] | 43,7 | 41,3 et 41,4 [2] |
| *Plan-convexe* (face d'entrée convexe).... | 1,5165 | 188 | 98,5 | 94 | 97,4 | » | » | » | 26,6 | 27,4 | 23,95 |
| *Plan-convexe* (face d'entrée plane)...... | 1,5165 | 188 | » | » | » | 28,8 | 32 | 28,6 | 27,7 | 27,4 | 24,02 |

De ce Tableau résulte que les valeurs des $F_2$, $F'_2$, calculées par (2′), concordent presque avec les nombres mesurés directement, tandis que celles de $F_3$, qui, par le calcul [par l'équation (3′)] se trouvent presque identiques de part et d'autre de la lentille, montrent, par la mesure directe, une différence marquée. En outre, les nombres calculés par l'équation (3′) sont toujours moindres que les nombres mesurés directement. Ces désaccords, surtout le premier, proviennent, comme tout porte à le croire, des irrégularités dans le travail de ces verres. [Voir Ch. Féry, *Constantes des lentilles* (*Journal de Physique,* 1903).]

---

(1) Les nombres tirés de ces deux dernières équations ont été corrigés de la distance du milieu des faces de la lentille au plan passant par le point de repère du patin portant la lentille.

(2) En retournant la lentille.

*Grandeur des images.* — Pour calculer la grandeur des images des petits objets situés dans la direction de l'axe de la lentille, je considère les lentilles comme infiniment minces, et je néglige la marche des rayons dans l'intérieur de la lentille ([1]).

Le rapport des grandeurs linéaires de l'image du premier ordre à l'objet est donné, comme on sait, par la formule $G_1 = \frac{p_1}{F_1} - 1$. De même celui des images du deuxième ordre à l'objet est donné par $G_2 = \frac{p_2}{F_2} - 1$ et $G'_2 = \frac{p'_2}{F'_2} - 1$. Et celui de l'image du troisième ordre par $G_3 = \frac{p_3}{F_3} - 1$. La discussion de ces formules se fait sans difficulté.

On pourrait peut-être utiliser ces images secondaires, ou plutôt celles du troisième ordre, qui pour des distances convenables de l'objet sont très grandes, à observer des objets microscopiques et faire construire ainsi un microscope spécial; mais il faudrait un éclairement très intense de l'objet.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un monotéléphone à note réglable.* Note de M. A. **Blondel**, présentée par M. J. Violle.

La récente présentation par M. Abraham du monotéléphone de haute sensibilité et à note réglable qu'il a imaginé ([2]) a rappelé l'attention sur l'application, que j'ai signalée autrefois ([3]), du monotéléphone dans la télégraphie sans fil, pour le triage facile des communications venant simultanément de différents postes. Je crois donc intéressant de présenter, à cette occasion, à l'Académie le modèle de monotéléphone réglable que j'avais imaginé et fait construire, il y a quelques années, pour l'application de cette méthode de syntonie acoustique, en m'inspirant des travaux classiques de M. Mercadier, et tout en suivant une voie différente.

L'appareil consiste en une étroite lame rectangulaire en tôle de fer ou

---

([1]) On conçoit que, si cela est permis pour les images du premier ordre, il n'est qu'une faible approximation pour les images du deuxième ordre, et une approximation grossière pour les images du troisième ordre. Par exemple avec la lentille plan-convexe, en plaçant devant la face plane, à la distance de $135^{mm}$, un objet lumineux, nous obtenons une image réelle du deuxième ordre, dont l'agrandissement linéaire est calculé égal à 2,14, tandis que l'expérience nous l'a donné égal à 2,36.

([2]) *Comptes rendus*, 26 octobre 1906.

([3]) *Sur la syntonie dans la télégraphie sans fil* (*Comptes rendus*, 21 mai 1900).

d'acier, ou d'un métal quelconque, munie, à son extrémité libre, d'une mince plaquette de fer (1). Une des extrémités de la lame est fixée; l'autre est libre et placée en regard d'un petit électro-aimant parcouru par le courant du récepteur électrolytique ou analogue. La lame est en outre pincée en un point intermédiaire entre deux plaquettes serrées l'une contre l'autre par un ressort puissant et qu'une vis sans fin permet de déplacer parallèlement à elles-mêmes au moyen d'un guidage convenable. On peut ainsi faire varier à volonté le point d'encastrement effectif et la longueur de la lame vibrante jusqu'à l'obtention de la résonance correspondant au premier harmonique de la lame encastrée (2).

Cet appareil, bien que moins sensible que le monotéléphone de M. Abraham, a l'avantage d'une grande robustesse, et peut à ce point de vue être utilisé aussi comme fréquencemètre, en graduant convenablement une règle sur laquelle on lira les déplacements des plaquettes de serrage.

PHYSIQUE. — *La réaction de l'éther sur la matière comme cause de l'attraction universelle.* Note (3) de M. O. Keller, présentée par M. G. Humbert.

La matière pondérable est constituée, en dernière analyse, par des atomes primordiaux, tous égaux, que nous nommons *atomules*, caractérisés par un mouvement incessant d'une nature particulière. Ils vibrent avec une rapidité analogue à celle de la lumière, présentent de la stabilité et sont des sources d'énergie. Ils se distinguent nettement des atomes impondérables de l'éther qui, étant d'un ordre de grandeur plus petit, occupent leurs intervalles et remplissent le monde immatériel. De ce que l'éther incohérent est soustrait à l'attraction universelle, on peut induire qu'il en est l'indispensable agent et que c'est de lui que dérive la gravité.

Les mouvements des atomes se communiquant à de grandes distances

(1) L'emploi d'un métal à faible amortissement tel que le bronze permet une résonance plus nette que le fer ou l'acier. La possibilité de changer le métal de la lame permet d'utiliser ce même appareil pour des fréquences plus variées qu'on ne les obtiendrait avec un seul métal.

(2) On peut aussi employer un électro-aimant porté par les plaquettes mobiles et agissant sur la plaque vibrante près du point d'encastrement; disposition avantageuse aussi pour le fréquencemètre dont on parle ci-dessous.

(3) Présentée dans la séance du 2 novembre 1908.

produisent ce qu'on appelle des *radiations*. Une radiation éthérée constitue une force : née d'une force matérielle à son point de départ, elle en manifeste une à son point d'arrivée, ce qui veut dire au contact de la matière.

L'expérience journalière confirme pleinement cette déduction qui est de la plus haute importance. On a reconnu, en effet, que toutes les radiations, lumineuses, thermiques, électriques, magnétiques, etc., exercent une action sensible sur les corps qu'elles viennent frapper.

Bien différent des gaz en ce qu'il n'est susceptible que d'une très faible compressibilité, l'éther transmet presque instantanément les efforts que lui impriment les vibrations matérielles, comme le démontre la propagation de la lumière. De ces efforts, par l'intermédiaire de la série de chocs qui se communiquent les uns aux autres suivant une direction donnée, les atomes éthérés rigides, il résulte la transmission d'une pression dont l'intensité dépend du choc initial et que vient subir tout atome matériel se trouvant sur le trajet de la radiation considérée.

L'existence d'une pression éthérée a été prévue par Maxwell; elle a été confirmée, même en dehors de la théorie électromagnétique relative à l'émission de la lumière, par M. Larmor, en s'appuyant sur les principes de la Thermodynamique; elle a été démontrée par M. Lebedew en faisant tomber un faisceau de lumière électrique sur un radiomètre à déflection et, plus récemment, mesurée par MM. Nichols et Hull à l'aide d'un bolomètre spécial. On est ainsi porté à admettre que des *pressions radiantes* sont exercées sur l'éther par les mouvements incessants des atomes et en particulier des atomules.

Suivant quelle loi se propagent-elles? Considérons comme étant isolé dans l'espace un atomule duquel émane une pression radiante égale en tous sens, analogue à un rayonnement. Soit F la totalité de cette force. Son intensité diminue à mesure qu'elle agit sur des atomes d'éther plus éloignés. Elle se répartit, en effet, sur des sphères d'éther, de diamètre croissant, qu'on peut imaginer concentriquement à l'atomule et se réduit, en passant de l'une à l'autre, en raison inverse de leur surface et, par suite, du carré de leur rayon.

Ainsi, à une distance $x$ de l'atomule, la pression Y à laquelle est soumis l'éther n'est plus qu'une fraction de F donnée par l'équation

$$Y = \frac{F}{4\pi x^2}.$$

C'est celle d'une hyperbole du troisième degré dont les branches ont pour

asymptotes les deux axes rectangulaires des coordonnées. Au contact de l'atomule, de rayon $\rho$, on a

$$Y_1 = \frac{F}{4\pi\rho^2}.$$

D'autre part, pour $x = \infty$, $Y = 0$. La pression diminue d'une façon continue à partir de l'atomule, d'abord très rapidement, puis d'une manière beaucoup moins sensible jusqu'à l'infini.

Ceci posé, nous examinerons le jeu de l'éther entre deux atomules, A, B, séparés par une distance R et doués chacun d'une pression radiante égale, F. Prenons pour axe des $x$ la ligne AB passant par leurs centres, pour axe des $y$ la perpendiculaire menée par A, et traçons une seconde perpendiculaire au point B. Se développant à droite et à gauche de A et de B, quatre branches d'hyperbole du troisième degré, ayant pour asymptotes ces perpendiculaires d'une part et la ligne des $x$ de l'autre, figureront les courbes des pressions dont l'éther est affecté suivant cette ligne. Les deux branches situées entre A et B sont de direction contraire et se coupent à mi-distance en un point projeté en C où les pressions se font équilibre. En un point quelconque P situé entre A et C, à la distance $x$ de A, la pression Y émanée de l'atomule A est contrebalancée dans une certaine mesure par la pression $y$ émanée de B. La résultante est $Y - y$. Pour un point P′, symétrique de P, du côté opposé de A, il en est tout autrement. La pression $y'$ émanée de B étant de même sens que celle provenant de A, laquelle a la valeur Y comme précédemment, s'ajoute à cette dernière. Leur résultante est $Y + y'$. En conséquence, l'atomule A se trouve actionné par des atomes d'éther exerçant sur ses deux faces opposées des pressions qui sont égales à celles que nous venons de calculer, en vertu du principe de l'égalité de l'action et de la réaction. La résultante $f$ n'est autre que $y' + y$ et a pour valeur

$$f = \frac{F}{4\pi\rho^2}\left[\frac{1}{(R+x)^2} + \frac{1}{(R-x)^2}\right] = \frac{F}{2\pi\rho^2}\,\frac{R^2+x^2}{(R^2-x^2)^2}.$$

Au contact de l'atomule, où $x = \rho$, cette valeur se réduit à

$$f = \frac{F}{2\pi\rho^2}\,\frac{1}{R^2}.$$

Car $\rho^2$ est tout à fait négligeable au regard de $R^2$ si R est grand. La force $f$ tend à pousser A vers B. Les deux atomules sont donc soumis à une *force attractive* qui est proportionnelle à leur demi-force radiante élémentaire et en raison inverse du carré de leur distance.

De là passons à deux corps sphériques homogènes A et B, dont les masses sont respectivement M et M'. On démontre qu'ils s'attirent comme si leur masse entière était concentrée en un point. Comme ces masses représentent des nombres proportionnels d'atomules, la force attractive s'accroît suivant la valeur de M pour le corps A et se multiplie par M' pour le corps B. Elle satisfait aux deux parties de la loi de Newton et opère exactement comme l'attraction universelle. Sa formule générale est

$$\Sigma f = K\frac{MM'}{R^2} \qquad \text{avec} \qquad K = \frac{F}{2\pi\rho^2}.$$

Si l'on calcule le coefficient K en partant de la valeur de $g$, en assimilant la terre à une sphère et en prenant 5,67 pour sa densité, on trouve que K égale à peine $0^{kg},65$ divisé par 10 milliards. Telle est l'expression du double de la radiation élémentaire.

Si l'attraction universelle n'éprouve aucune altération avec le temps, son coefficient est constant. C'est dire que les atomes matériels primordiaux émettent des pressions radiantes invariables, qu'ils conservent leur énergie. La matière elle-même est à la fois la cause et l'objet de l'attraction universelle avec l'éther pour agent.

CHIMIE. — *Le vrai poids atomique de l'argent d'après les expériences de Stas.* Note [1] de M. **Louis Dubreuil**, présentée par M. D. Gernez.

Les considérations développées dans ma précédente Communication (*Comptes rendus*, t. CXLVII, p. 629) démontrent que, contrairement à l'opinion admise jusqu'ici, il est généralement impossible de déduire la valeur véritable d'un poids atomique de la mesure d'un seul rapport analytique. J'ai montré comment l'application de la méthode des moindres carrés permet de déterminer pour chaque expérience la valeur la plus probable de tous les poids atomiques qui y figurent.

C'est seulement en comparant les valeurs ainsi déterminées pour un même corps qu'on pourra calculer son poids atomique vrai : le résultat sera d'autant plus probable que le nombre de méthodes utilisées sera plus grand : le poids atomique véritable devient ainsi une sorte de limite qu'on atteint pratiquement par la comparaison d'un nombre extrêmement grand de dé-

(1) Présentée dans la séance du 2 novembre 1908.

terminations; inversement, une fois cette limite atteinte, il est possible d'en déduire les erreurs constantes dues à la méthode et à l'expérimentateur, les autres erreurs devant être obtenues par une discussion particulière dans chaque cas.

La connaissance du poids atomique de l'argent présente une importance considérable, ce métal ayant été pris comme terme de comparaison dans un grand nombre de mesures. Je me propose d'établir ici sa valeur, telle qu'elle résulte des déterminations de Stas publiées dans ses *Œuvres complètes*.

J'indique ci-dessous, à titre d'exemple, le calcul complet pour un seul rapport analytique. Pour les autres, je me borne à donner le résultat correspondant au nombre moyen déterminé par Stas.

Soit par exemple le rapport $\frac{2\,Ag}{SO^4Ag^2}$ déterminé par Stas en réduisant un poids connu de sulfate d'argent (*Œuvres*, t. I, p. 410).

Avec les notations de ma Note précédente, on a

$$R = \frac{216}{312} = 0,692\,307.$$

Posons

$$Ag = 108 + x, \qquad O = 16 + y, \qquad S = 32 + z,$$

$$e_x = \frac{216,2}{312,2} - \frac{216}{312} = 0,692\,504 - 0,692\,307 = \phantom{-}0,000\,197,$$

$$e_y = \frac{216}{312,4} - \frac{216}{312} = 0,691\,421 - 0,692\,307 = -0,000\,886;$$

$$e_z = \frac{216}{312,1} - \frac{216}{312} = 0,692\,085 - 0,692\,307 = -0,000\,222.$$

En exprimant toutes les quantités $e$ en unités du cinquième ordre décimal, l'équation d'Hinrichs (¹) devient

$$197x - 886y - 222z = e.$$

La condition $x^2 + y^2 + z^2 =$ minimum nécessite, comme je l'ai montré,

$$\frac{x}{197} = \frac{y}{-886} = \frac{z}{-222} = \frac{197x - 886y - 222z}{\overline{197}^2 + \overline{886}^2 + \overline{222}^2} = \frac{e}{873\,089},$$

(¹) Dans une lettre récente, M. Hinrichs m'informe qu'il avait déjà fait subir à son équation de condition une correction équivalente à celle que j'y ai apportée. Je lui donne très volontiers acte de sa réclamation : au cours de mon travail la modification en question m'avait échappé.

d'où

$$x = \frac{197e}{873\,089} = 0{,}000\,225\,e,$$

$$y = -\frac{886e}{873\,089} = -0{,}001\,014\,e,$$

$$z = -\frac{222e}{873\,089} = -0{,}000\,254\,e.$$

Stas donne comme valeur moyenne du rapport pour six déterminations 0,69203, les valeurs extrêmes étant 0,69197 et 0,69207, soit pour $e$ les valeurs — 27, — 33, — 23, d'où :

| $e$. | $x$. | $y$. | $z$. | Ag. | O. | S. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| —27 (moy.) | —0,006075 | 0,027378 | 0,006858 | 107,995925 | 16,027378 | 32,006858 |
| —33 (max.) | —0,007425 | 0,033462 | 0,008382 | 107,992575 | 16,033462 | 32,008382 |
| —23 (min.) | —0,005175 | 0,023322 | 0,005842 | 107,994825 | 16,023322 | 32,005842 |

Tous les rapports énumérés ci-dessous ont été soumis au même mode de calcul : les résultats ont été conservés jusqu'à la quatrième décimale en forçant cette dernière si la cinquième est supérieure à 5 :

| Rapport à l'argent. | Référence (Stas). | Résultat moyen. | Rapport à l'argent. | Référence (Stas). | Résultat moyen. |
|---|---|---|---|---|---|
| AgCl......... | T. I, p. 335 | 108,0086 | NaCl.......... | T. I, p. 370 | 107,9894 |
| AgCl......... | T. I, p. 339-341 | 108,0077 | NaCl......... | T. I, p. 729-779 | 107,9913 |
| I............. | T. I, p. 581 | 108,0281 | LiCl.......... | T. I, p. 710 | 107,9979 |
| AgI........... | T. I, p. 581 | 108,0313 | KBr.......... | T. I, p. 747 | 107,9449 |
| $Ag^2S$.......... | T. I, p. 349 | 107,9783 | NaBr......... | T. I, p. 801 | 107,9758 |
| KCl.......... | T. I, p. 363-364 | 107,9622 | $AzH^4Br$...... | T. I, p. 806 | 107,9952 |
| KCl.......... | T. I, p. 777 | 107,9580 | $AzO^3Ag$...... | T. I, p. 346 | 107,9953 |
| KCl.......... | T. III, p. 516-539 | 107,9573 | $AzO^3Ag$ fondu. | T. I, p. 346 | 107,9961 |
| $AzH^4Cl$....... | T. I, p. 378-478 | 107,9983 | $SO^4Ag^2$....... | T. I, p. 410 | 107,9939 |
| $\frac{KCl}{AzO^3Ag}$....... | T. I, p. 381 | 107,9925 | $\frac{AgBr}{BrO^3Ag}$....... | T. I, p. 633 | 107,9991 |
| $\frac{AzH^4Cl}{AzO^3Ag}$....... | T. I, p. 382 | 107,9992 | $\frac{AgI}{IO^3Ag}$......... | T. I, p. 623-628 | 107,9990 |
| $\frac{AgCl}{ClO^3Ag}$....... | T. I, p. 643 | 107,9986 | | | |

Moyenne générale.................... 107,9921

L'examen de ce Tableau montre immédiatement que les valeurs du poids atomique de l'argent ainsi déterminées sont extrêmement voisines de 108 : les écarts les plus considérables sont en dix-millièmes 313 en plus pour le

rapport AgI : Ag et 551 en moins pour le rapport KBr : Ag ; mais la grande majorité est inférieure à 100 en plus ou en moins.

*Conclusion.* — Étant donné que tous ces résultats sont empruntés à un même expérimentateur, et que l'écart change de signe en passant par zéro, il n'est pas téméraire d'affirmer que le vrai poids atomique de l'argent est 108, dont l'écart n'est que + 0,0079 de la moyenne générale des résultats de Stas. Ce résultat est d'ailleurs d'accord avec les déterminations faites par d'autres expérimentateurs, et dont l'examen fera l'objet d'une Communication ultérieure.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur les alliages de silicium et d'argent.* Note (1) de M. G. Arrivaut, présentée par M. H. Le Chatelier.

Divers composés contenant du silicium et de l'argent ont été signalés par plusieurs auteurs. Dès 1856, Wöhler (2), en faisant agir l'hydrogène silicié, qu'il venait de découvrir, sur le nitrate d'argent, obtint une substance noire précipitée qu'il dit être un siliciure d'argent mêlé d'argent. Plus tard, Warren (3) prépara des régules de « siliciure d'argent » bien fondus; enfin, de Chalmot (4), au four électrique, estime avoir formé une véritable combinaison cristallisée. Cependant, contrairement à ces assertions, Percy (5) et plus récemment Moissan (6) et Vigouroux (7) ont affirmé à plusieurs reprises que le silicium et l'argent ne se combinaient pas.

En présence de ces divergences, il m'a paru bon de soumettre la question à des recherches systématiques, ce que j'ai essayé de faire par la méthode de l'analyse thermique du professeur Tammann.

---

(1) Présentée dans la séance du 2 novembre 1908.

(2) F. Wöhler, *Sur l'hydrogène silicié* (*Bull. de la Soc. royale de Gottingen*, 1858; *Ann. Ch. phys.* 3e série, t. LIV, 1858, p. 222).

(3) Warren, *Action of silicon on the metals : gold, silver, platinum and mercury* (*Chem. News*, t. LX, 1889, p. 5; t. LXVII, 1893, p. 303).

(4) De Chalmot, *On silicides.* (*Am. Chem. J.*, t. XVIII, 1896, p. 95).

(5) Percy, *Silver and Gold*, t. L, p. 131.

(6) Moissan, *Action du silicium sur le fer, le chrome et l'argent* (*Comptes rendus*, t. CXXI, 1895, p. 625). Moissan et Siemens, *Étude de la solubilité du silicium dans l'argent* (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1299).

(7) E. Vigouroux, *Action du tétrachlorure de silicium sur l'argent et le cuivre* (*Comptes rendus*, t. CXLIV, 1907, p. 1214).

Les résultats obtenus sont résumés dans le Tableau ci-dessous et représentés graphiquement dans la figure ci-contre.

| Si pour 100. | Température de la première cristallisation. | Température eutectique. | Poids de l'alliage en grammes. | Durée de la cristallisation eutectique en secondes. |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 950 | | | |
| | | ° | g | ″ |
| 2 | 905 | 830 | 20 | 90 |
| 4 | 870 | 830 | 20 | 140 |
| 5 | 940 | 830 | 20 | 160 |
| 7 | 1035 | 830 | 20 | 120 |
| 10 | 1130 | 825 | 20 | 100 |
| 20 | 1255 | 820 | 20 | 90 |
| 30 | 1290 | 820 | 18 | 85 |
| 40 | 1320 | 820 | 16 | 75 |
| 50 | 1340 | 820 | 14 | 57 |
| 60 | 1350 | 825 | 13 | 46 |
| 70 | 1365 | 820 | 12 | 33 |
| 80 | 1380 | 830 | 11 | 20 |
| 90 | 1395 | » | 11 | » |
| 95 | 1405 | » | 10 | » |
| 98 | 1410 | » | 10 | » |
| 100 | 1415 | » | » | » |

Comme on le voit, le liquidus se compose de deux branches de courbes partant respectivement des points de fusion de l'argent (950°) et du silicium (1415°) et se coupant vers 800° en un point correspondant à une concentration voisine de 5 pour 100 de silicium. Le solidus ne comprend que la droite horizontale passant par le point eutectique et s'étendant de 0 à 90 pour 100 de silicium.

Le silicium et l'argent ne donnent donc point de combinaison.

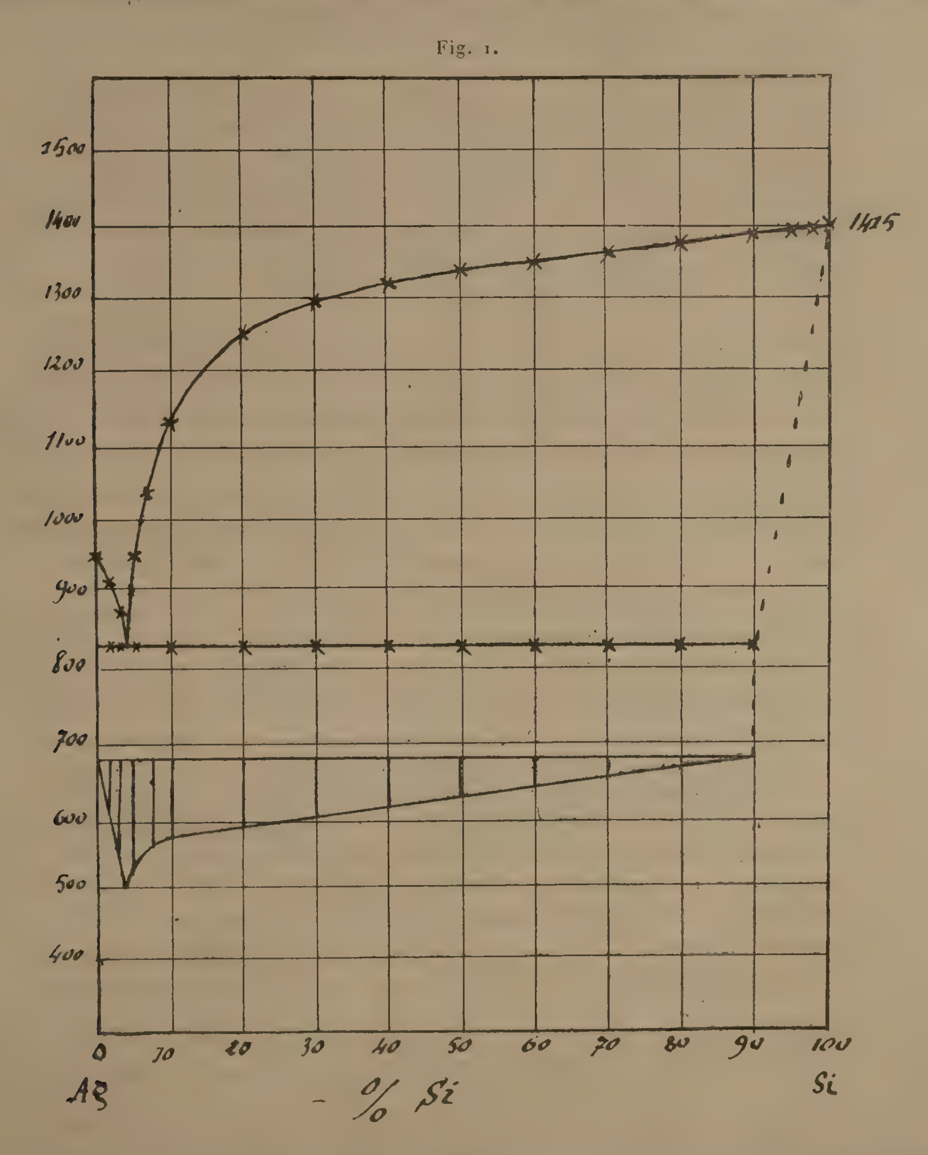
Quant à la miscibilité à l'état solide, la considération des durées de cristallisation eutectique conduirait à admettre l'existence de cristaux mixtes de silicium et d'argent, saturés à partir de 10 pour 100 d'argent.

Mais l'analyse des cristaux isolés de l'alliage à 50 pour 100 ne paraît pas confirmer cette prévision.

*Remarque.* — Dans les fusions riches en silicium (40, 50, 60 pour 100), j'ai remarqué sur le régule une petite perle blanche se détachant nettement

sur le fond gris bleu du silicium légèrement oxydé. Ceci peut s'expliquer par une augmentation de volume du silicium au moment de sa solidification,

Fig. 1.




la partie demeurée fluide, c'est-à-dire l'eutectique, se trouvant alors chassée au dehors. L'analyse de cette perle donne en effet Si = 4,80, Ag = 94,85 pour 100.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'identité de l'alcool ilicique avec l'amyrine-α.* Note de MM. **É. Jungfleisch** et **H. Leroux**.

J. Personne a isolé dans la glu des oiseleurs, fournie par le houx commun, un principe cristallisé dont l'étude a été poursuivie par M. J. Personne fils (*Comptes rendus*, t. XCVIII, 1884, p. 1585). Ce principe a été caractérisé comme un alcool et la formule $C^{25}H^{44}O$ lui a été attribuée; un éther acétique a été décrit. La glu est surtout constituée par divers éthers de cet alcool. Le rapprochement de l'alcool ilicique avec les principes des résines forme l'objet de la présente Note.

Les produits du travail de MM. Personne étant restés dans la collection de M. Jungfleisch, il a été possible tout d'abord de constater que l'aspect et les propriétés rapprochent beaucoup l'alcool ilicique des amyrines qui se rencontrent dans diverses résines. Les compositions données sont un peu différentes; mais les écarts entre les chiffres d'analyse pouvant provenir des difficultés particulières que présente la combustion de ces composés, il nous a paru utile de comparer l'alcool ilicique avec les amyrines.

L'alcool ilicique préparé par Personne constitue de belles aiguilles incolores, fusibles à 175°, ayant l'apparence commune aux deux amyrines. Après deux ou trois cristallisations dans l'alcool, la température de fusion s'est fixée à 181°-181°,5, point de fusion de l'amyrine-α. Le pouvoir rotatoire, observé sur une solution benzénique à $4^g$ pour $100^{cm^3}$, est $\alpha_D = +91°,8$; dans les mêmes conditions, l'amyrine-α, qui a donné à M. Vesterbeerg $\alpha_D = +91°,6$, nous a fourni des valeurs semblables.

L'analyse de l'alcool ilicique nous a donné $\frac{84,40}{100}$ de carbone et $\frac{11,89}{100}$ d'hydrogène, alors que les moyennes des chiffres trouvés par M. Personne fils sont 83,36 et 12,60. Nos résultats correspondent ainsi à la formule $C^{30}H^{50}O$, qui est celle des amyrines ($C = 84,50$; $H = 11,73$). Ils sont d'ailleurs confirmés par l'analyse du benzoate d'ilicyle; celui-ci nous a donné, à la combustion, 83,63 de carbone et 10,37 d'hydrogène, alors que la formule $C^{30}H^{49} - CO^2 - C^6H^5$ exige 83,77 de carbone et 10,19 d'hydrogène. La composition de l'alcool ilicique et celle des amyrines sont donc identiques.

L'identité de l'alcool ilicique avec l'amyrine-α est, en outre, établie par la comparaison des éthers acétiques et des éthers benzoïques de ces alcools.

*L'éther acétique de l'alcool ilicique*, préparé par l'action de l'anhydride acétique sur cet alcool en présence d'acétate de sodium, fond à la même température, 220°, que l'éther acétique de l'amyrine-α. Le point de fusion donné par M. Personne fils, pour l'acétate d'ilicyle, est 204°-206°; mais, un échantillon d'éther préparé par lui ayant été soumis à des cristallisations dans l'éther de pétrole, le point de fusion a atteint 220°.

Dans les deux cas, les éthers cristallisent en lames trop minces pour qu'on puisse les déterminer géométriquement. M. Wyrouboff a pu cependant examiner leurs propriétés optiques; il les a trouvées semblables.

Les pouvoirs rotatoires des éthers des deux origines sont égaux : acétate d'ilicyle en solution à $3^g,6$ pour $100^{cm^3}$ dans la benzine, $\alpha_D = +77,9$; acétate d'amyryle-$\alpha$, dans les mêmes conditions, $\alpha_D = +77,0$.

L'*éther benzoïque de l'alcool ilicique* a été obtenu en faisant agir sur l'alcool ilicique le chlorure benzoïque additionné de pyridine. Purifié finalement par des cristallisations dans l'alcool éthylique, puis dans l'acétate d'éthyle, il constitue une poudre cristalline, fusible à 192°, présentant les mêmes propriétés que l'éther benzoïque de l'amyrine-$\alpha$. Observé sur une solution benzénique à $3^g,4$ pour $100^{cm^3}$, le pouvoir rotatoire est $\alpha_D = +93°,10$; nous avons trouvé $\alpha_D = +93°,58$ pour celui de benzoate d'amyrine-$\alpha$, observé dans les mêmes conditions.

Les circonstances de la cristallisation des benzoates des deux origines sont très caractéristiques; le corps est, en effet, dimorphe. Si l'on abandonne à l'évaporation spontanée les solutions acétoniques de benzoate d'ilicyle ou de benzoate d'amyrine-$\alpha$, on constate la formation, parfois séparée, parfois simultanée, de deux sortes de cristaux. Les uns sont de très longues aiguilles soyeuses, groupées en sphères volumineuses; les autres forment des prismes à facettes brillantes, qui acquièrent bientôt d'assez grandes dimensions. Quand on amorce avec un cristal de l'une ou de l'autre forme une solution acétonique, en refroidissement ou en évaporation spontanée à froid, la forme ensemencée se dépose seule. Dans une cristallisation contenant le produit sous ses deux formes réunies, celles-ci peuvent coexister pendant plusieurs jours; il semble cependant que la forme prismatique s'accroisse lentement aux dépens de l'autre. Les cristaux aiguillés fondent immédiatement lorsqu'on les projette sur le bloc Maquenne chauffé à 170°; de quelque manière qu'on les chauffe, les cristaux prismatiques fondent à 192°. Après fusion à 170° et solidification par refroidissement du liquide de fusion, la matière qui constituait les cristaux aiguillés fond, quand on la chauffe, à 192° seulement, c'est-à-dire à la même température que les cristaux prismatiques. Les cristaux aiguillés ayant été fondus à 170°, le liquide de fusion, chauffé progressivement au-dessus de cette température, se solidifie bientôt à la surface du bloc, puis la masse qu'il fournit fond de nouveau à 192°. Si l'on chauffe lentement sur le bloc les cristaux qui fondent à 170° par chauffage brusque, ils ne fondent plus à 170° et n'entrent en fusion qu'à 192°. Enfin les cristaux aiguillés, maintenus à l'étuve à 110°, se modifient peu à peu; après 15 heures, ils fondent à 192°.

Les cristaux aiguillés sont cristallographiquement indéterminables. M. Wyrouboff a bien voulu, et nous l'en remercions, étudier les cristaux prismatiques. Ceux-ci sont orthorhombiques, la forme et les propriétés optiques étant les mêmes pour les benzoates des deux origines. L'étude détaillée de M. Wyrouboff sera publiée ailleurs.

Ces particularités dans la cristallisation, reproduites par le benzoate d'ilicyle et le benzoate d'amyryle-α, ne laissent aucun doute sur l'identité de l'alcool ilicique avec l'amyrine-α. Elles mettent en évidence une fois de plus les difficultés présentées par l'étude de ces composés voisins des cholestérines, qui jouent un rôle important dans la composition des résines végétales.

MM. E. Divers et M. Kavakita ont publié (*Journ. of the chem. Soc.*, 1888, p. 268) une étude de la glu japonaise, fournie par l'*Ilex integra*. Ils ont indiqué la présence dans cette matière des éthers de deux alcools, l'alcool mochylique et l'alcool ilicylique ; sous ce dernier nom, les auteurs distinguent de l'alcool ilicique de Personne un alcool qu'ils reconnaissent comme très voisin et qui leur à fourni a l'analyse des chiffres presque identiques.

M. Andreio Mora a extrait d'une oléorésine fournie par le *Dacryodes hexandra* une substance qu'il a considérée comme probablement identique avec l'alcool ilicique de Personne.

Il serait intéressant de rapprocher ces substances d'origines diverses. Leur comparaison apporterait vraisemblablement quelque simplification dans l'histoire encore insuffisamment précise des principes constitutifs des résines.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la spartéine. Nouveau mode de cyclisation de l'α-méthylspartéine, par l'action de l'iode.* Note de M. **Amand Valeur**, présentée par M. A. Haller.

L'α-méthylspartéine obtenue, à côté de la β-méthylspartéine, par Ch. Moureu et A. Valeur (*Comptes rendus*, t. CXLV, p. 929), en décomposant par la chaleur l'hydrate de méthylspartéinium, est incontestablement une base non saturée, puisqu'elle réduit à froid le permanganate de potassium en liqueur sulfurique. Néanmoins les essais que j'ai tentés pour réduire cette

base, soit par le sodium et les alcools éthylique et amylique, soit par l'étain et l'acide chlorhydrique, se sont montrés infructueux. Au contraire, l'α-méthylspartéine fixe aisément le brome et l'iode; mais cette fixation, au moins en ce qui concerne l'iode, cas que j'ai particulièrement étudié, s'accompagne d'une isomérisation.

La réaction de l'iode sur l'α-méthylspartéine s'effectue le mieux en solution alcoolique. Il convient, pour éviter la formation de periodure, d'employer un peu moins que la quantité théorique d'iode; on obtient ainsi un précipité qu'une cristallisation dans l'alcool bouillant donne à l'état de pureté.

Ce composé possède la formule d'une *diiodo-α-méthylspartéine*

$$C^{15}H^{25}N^{2}(CH^{3})I^{2};$$

il fond à 177°-178° (non corrigé).

Ce dérivé diiodé ne se comporte pas comme un simple produit d'addition. Il possède en effet une réaction très faiblement alcaline; il est insoluble dans l'éther. De plus, quand on le traite en milieu aqueux par l'oxyde d'argent fraîchement précipité, il fournit une solution *fortement alcaline* qui précipite par addition d'iodure de potassium en donnant de nouveau le produit diiodé fusible à 177°-178°.

L'oxyde d'argent, en déterminant le remplacement de 1$^{at}$ d'iode par un oxhydryle, a donc donné naissance à un hydrate d'ammonium quaternaire que l'iodure de potassium a transformé en iodure correspondant.

Il résulte de ces faits que, dans la diiodo-α-méthylspartéine, un des atomes d'iode est fixé à l'azote et que, par suite, la diiodo-α-méthylspartéine doit être considérée comme l'*iodométhylate d'une base iodée*.

Dans l'action de l'iode sur la base, il se forme, intermédiairement sans doute, le produit d'addition normal

```
            CH                                    CH
          / | \                                 / | \
    CH²  /  |  \ CH — C⁸H¹⁴N              CH²  /  |  \ CH — C⁸H¹⁴N
    |       |    |                        |       |    |
    |      CH = CH²        + I² =         |     CHI — CH²I
    |            |                        |            |
    CH²  \       / CH²                    CH²  \       / CH²
          \     /                                \     /
          N — CH³                                N — CH³
```

I. α-méthylspartéine. — II. Diiodure.

La cyclisation de ce diiodure en iodométhylate iodé peut *a priori* s'opérer de deux manières différentes, suivant que l'un ou l'autre des atomes d'iode

émigre sur l'azote :

```
              CH                                   CH
            / | \                                / | \
     CH²/     |    \CH — C⁸H¹⁴N          CH²/      |     \CH — C⁸H¹⁴N
       |     CHI    |                     |        |      |
       |      |     |                     |      CH—|CH²I
       |     CH²    |                     |        |      |
     CH²\     |    /CH²                  CH²\      |     /CH²
          \   |  /                            \    |   /
           N/CH³                                 N/CH³
            \I                                    \I
            III.                                  IV.
```

La première de ces formules représente l'iodométhylate d'une spartéine iodée; la seconde, l'iodométhylate d'une isospartéine iodée. Par réduction du composé diiodé, on devait donc obtenir soit l'iodométhylate de spartéine (V), soit l'iodométhylate d'isospartéine (VI) :

```
              CH                                   CH
            / | \                                / | \
     CH²/     |    \CH — C⁸H¹⁴N          CH²/      |     \CH — C⁸H¹⁴N
       |     CH²    |                     |        |      |
       |      |     |                     |      CH—|CH³
       |     CH²    |                     |        |      |
     CH²\     |    /CH²                  CH²\      |     /CH²
          \   |  /                            \    |   /
           N/CH³                                 N/CH³
            \I                                    \I
             V.                                   VI.
```

dérivant respectivement des formules III et IV.

L'action du zinc et de l'eau, ou du zinc et de l'acide acétique, sur le dérivé diiodé fournit exclusivement de l'α-méthylspartéine par enlèvement simultané de $2^{at}$ d'iode. Au contraire, au moyen de l'acide iodhydrique et du phosphore à 120°, j'ai pu réaliser la transformation de la diiodo-α-méthylspartéine en iodométhylate d'isospartéine (VI).

La constitution représentée par la formule IV semble donc appartenir au produit de l'action de l'iode sur l'α-méthylspartéine, qui serait ainsi l'iodométhylate d'une iodo-isospartéine.

Il faut cependant faire une réserve en ce qui concerne la réduction du dérivé diiodé par l'acide iodhydrique et le phosphore; la formation de l'iodométhylate d'isospartéine au cours de cette opération pourrait, en

effet, résulter de l'isomérisation, sous l'influence de l'acide iodhydrique, de l'α-méthylspartéine formée dans une première phase de la réaction.

Quoi qu'il en soit, les résultats qui précèdent méritent d'être rapprochés de ceux que Willstætter (*Berichte*, t. XXXIII, 1900, p. 365) a obtenus dans l'action des halogènes sur la diméthylpipéridine et confirment une fois de plus l'analogie qui existe entre cette base et l'α-méthylspartéine ([1]).

MINÉRALOGIE. — *Les roches éruptives du Gebel Doukhan* (*Mer Rouge*). Note ([2]) de M. **Couyat**, présentée par M. A. Lacroix.

Le G. Doukhan est connu parmi les montagnes égyptiennes, qui bordent la Mer Rouge, par les porphyres rouges qu'y ont exploités les Romains.

Après Burton et Wilkinson en 1823, Lefebvre en 1837, MM. Barron et Hume parcoururent, en 1898, cette partie du Désert arabique, qu'ils décrivirent dans quelques pages d'un long et intéressant Mémoire ([3]).

J'ai pu étudier attentivement cette contrée au cours d'une mission que m'avait confiée l'École française du Caire, et voici le résumé sommaire de mes observations sur la nature et la succession des roches éruptives qu'on y rencontre. J'étudierai en détail la pétrographie du G. Doukhan dans un travail en voie d'achèvement.

Le G. Doukhan et ses contreforts G. Om Sidri, Kufra et Om Messaïd sont constitués par des sédiments de nature schisteuse, traversés par de nombreux filons et bosses de roches éruptives; ils ont pour substratum un massif granitique, qui reparaît au delà, formant les G. Gattar, Abou Hamra, Abou Harba et Abou Maroua.

*Conglomérats et schistes.* — La formation la plus ancienne est représentée par un conglomérat verdâtre, connu sous le nom de *brèche universelle* ou *polygénique*. On la retrouve plus au Sud, au moins jusqu'à la route de Kéneh à Kosseïr, où les Égyptiens l'ont exploitée dès la cinquième dynastie dans l'ouadi Hammamat.

Son examen microscopique y décèle des fragments de quartz, de schistes, de grès, d'andésites et d'obsidiennes. Plus au Nord, on y trouve des galets très décomposés de granites, de microgranites et de rhyolites (G. Dara). La présence de roches éruptives dans ce conglomérat nous montre qu'il y a une série granitique et andésitique antérieure à celle que j'étudie ci-après; mais elle n'a pu être trouvée en place. La *brèche*

---

([1]) **Amand Valeur**, *Comptes rendus*, t. CXLVII, 1908, p. 129.

([2]) Présentée dans la séance du 2 novembre 1908.

([3]) *Report on the Geology of the Eastern desert of Egypt*. Cairo, 1898.

*universelle* est surmontée de schistes ardoisiers, entremêlés de bancs de schistes gréseux, de schistes rouges et même de calcaires marmoréens (G. Urf).

Au milieu de ces sédiments se trouvent des bosses et des filons de microgranites, de micropegmatites, de diorites, d'andésites et de labradorites. Le granite et les filons de microgranites, de rhyolites et de diabases qui l'accompagnent sont nettement postérieurs à la série éruptive qui précède.

*Microgranites et micropegmatites antérieurs au granite.* — Ces roches se trouvent en bosses dans les schistes en différents endroits de la crête principale du Doukhan. Les premières sont assez variées de composition. On y distingue en général des phénocristaux de quartz, d'orthose, d'albite-oligoclase ($Ab_6An_1$) et de hornblende verte. Les microlites sont de même nature. Les feldspaths des micropegmatites sont des associations microperthitiques d'orthose et d'anorthose.

L'analyse chimique de ces deux roches donne les résultats suivants :

| $SiO^2$. | $Al^2O^3$. | $Fe^2O^3$. | FeO. | $TiO^2$. | MgO. | CaO. | $Na^2O$. | $K^2O$. | $P^2O^5$. | P.F. | Total. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 67,4 | 16,2 | 0,8 | 1,8 | 0,6 | 1,1 | 2,4 | 6,6 | 3,2 | n.d. | 0,6 | 100,7 |
| 76,5 | 11,0 | 1,3 | 0,25 | 0,3 | 0,1 | tr. | 6,6 | 5,1 | 0,0 | 0,2 | 101,35 |

*Diorites et microdiorites.* — Les diorites et les microdiorites forment des bosses ou des filons dans les schistes; on les trouve aussi en enclaves dans le granite. Elles sont constituées par de l'apatite, de la titanomagnétite partiellement décomposée en sphène, de la hornblende actinolitique vert pâle, peu biréfringente, provenant de la décomposition d'une hornblende jaune brun plus ferrifère; le feldspath est de l'oligoclase-andésine ($Ab_3An_2$); la biotite y est rare. On y trouve aussi de l'augite partiellement ouralitisée. Il existe une diorite à feldspath plus basique, constituée uniquement par du labrador $Ab_3An_4$. Les microdiorites sont en filons dans les diorites; elles ont la même composition minéralogique, mais leur feldspath est également du labrador $Ab_3An_4$. Toutes ces roches sont quartzifères.

Voici l'analyse de ces deux types de diorites :

| $SiO^2$. | $Al^2O^3$. | $Fe^2O^3$. | FeO. | $TiO^2$. | MgO. | CaO. | $Na^2O$. | $K^2O$. | $P^2O^5$. | P.F. | Total. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 64,4 | 15,5 | 1,1 | 2,5 | 1,2 | 2,1 | 3,6 | 7,0 | 2,9 | n.d. | 0,5 | 99,6 |
| 58,3 | 18,0 | 4,5 | 2,0 | 1,0 | 2,3 | 5,5 | 5,4 | 1,7 | n.d. | 1,8 | 100,5 |

*Andésites.* — Ces roches, qui sont des andésites amphiboliques à hornblende, ont des phénocristaux de hornblende verte et de feldspath andésine automorphes. Les microlites sont de l'andésine et de la hornblende. Quant au quartz, il est, comme dans les labradorites, d'origine secondaire. Voici la composition chimique d'une de ces roches :

| $SiO^2$. | $Al^2O^3$. | $Fe^2O^3$. | FeO. | $TiO^2$. | MgO. | CaO. | $Na^2O$. | $K^2O$. | $P^2O^5$. | P.F. | Total. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 64,3 | 16,4 | 1,85 | 2,5 | 0,45 | 3,0 | 4,7 | 4,3 | 2,0 | n.d. | 0,6 | 100,1 |

C'est à cette famille qu'appartient le porphyre rouge antique.

*Labradorites.* — Les labradorites sont très variées d'aspect : tantôt compactes, tantôt porphyriques; généralement, des phénocristaux allongés jusqu'à atteindre 2<sup>cm</sup> à 3<sup>cm</sup>, et constitués par du labrador $Ab_3An_4$, se détachent sur une pâte noire ou ver-

dâtre, très cristalline, et composée de microlites allongés de labrador $Ab_1An_1$ et d'augite très ouralitisée. L'apatite, la titanomagnétite et le sphène sont en grande abondance. Quant à la biotite, elle résulte de l'altération de l'amphibole. Composition chimique :

| $SiO^2$. | $Al^2O^3$. | $Fe^2O^3$. | $FeO$. | $TiO^2$. | $MgO$. | $CaO$. | $Na^2O$. | $K^2O$. | $P^2O^5$. | P.F. | Total. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 57,0 | 18,1 | 4,3 | 1,9 | 1,2 | 2,5 | 6,0 | 6,2 | 2,7 | n.d. | 0,8 | 100,7 |

*Granites.* — La série éruptive précédente repose sur un granite à gros grain, rose pâle, qui, avec quelque peu d'apatite, de zircon et de sphène, contient de la biotite et de l'allanite donnant à leur contact de larges auréoles polychroïques. En certains points du massif, on y trouve de la hornblende. Les feldspaths sont constitués par des perthites d'orthose et d'anorthose, par de l'albite et de rares cristaux d'oligoclase. Le quartz y est transparent, contrairement à ce qu'on voit dans un facies de variation de cette roche, représenté par un granite rouge brique, à quartz laiteux, hololeucocrate (rares cristaux de biotite et d'allanite) : dans cette dernière roche, les feldspaths sont des perthites d'orthose et d'anorthose englobant quelques petits cristaux d'oligoclase. Ce granite couvre de grandes étendues dans les montagnes de la Mer Rouge.

Ces deux granites ont respectivement la composition chimique suivante :

| $SiO^2$. | $Al^2O^3$. | $Fe^2O^3$. | $FeO$. | $TiO^2$. | $MgO$. | $CaO$. | $Na^2O$. | $K^2O$. | $P^2O^5$. | P.F. | Total. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 71,7 | 14,0 | 0,6 | 1,1 | 0,5 | 0,3 | 1,0 | 6,0 | 4,9 | n.d. | 0,2 | 100,3 |
| 73,9 | 13,6 | 1,4 | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 4,4 | 4,4 | 0,0 | 0,5 | 99,6 |

*Microgranites et rhyolites postérieurs au granite.* — Ces roches forment des filons; elles sont indépendantes ou associées, la seconde formant dans ce dernier cas les salbandes de l'autre. Elles sont extrêmement variées de couleur, de structure et de composition minéralogique. Les éléments colorés, biotite et hornblende, s'y trouvent en faible quantité. Les feldspaths, phénocristaux ou microlites sont constitués par de l'orthose ou des perthites d'orthose et d'anorthose seuls ou associés à de l'albite ou à de l'albite-oligoclase. Le quartz est *grenu* ou *globulaire*.

Composition chimique de ces roches :

| $SiO^2$. | $Al^2O^3$. | $Fe^2O^3$. | $FeO$. | $TiO^2$. | $MgO$. | $CaO$. | $Na^2O$. | $K^2O$. | P.F. | Total. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 76,7 | 11,7 | 1,0 | 0,6 | 0,2 | tr. | tr. | 6,5 | 4,5 | 0,2 | 101,4 |

ANTHROPOLOGIE. — *Découverte d'un squelette humain quaternaire, chelléo-moustérien.* Note de M. **Émile Rivière**, présentée par M. Bouchard.

Le 1er octobre 1905, j'annonçais au Congrès préhistorique de France, dont j'avais l'honneur de présider, à Périgueux, les premières assises, la découverte, dans l'Abri-sous-Roche du Moustier-de-Peyzac (Dordogne), la découverte, dis-je, d'un squelette humain préhistorique, quaternaire, à peu près entier, un squelette de femme.

La Note, très courte, que je présentais alors, avait seulement pour but de prendre date. J'estimais, en effet, que de nouvelles fouilles dans le gisement où il avait été trouvé, ainsi qu'une étude minutieuse de ce milieu, de sa faune et de l'industrie paléolithique qu'il renfermait, étaient indispensables pour déterminer, *en toute certitude,* la période des temps primitifs à laquelle ces restes humains appartenaient.

Ces nouvelles fouilles, je viens de les faire, grâce à la *Commission des recherches scientifiques,* qui, sur la demande de M. le professeur Bouchard, président de l'Académie, a bien voulu me les faciliter. Je les ai faites en des points différents du gisement. Les résultats étant absolument les mêmes dans chacune de ces fouilles, je les résume ainsi qu'il suit.

Le sol était absolument vierge de toutes recherches quand j'en ai commencé l'exploration. Il n'avait jamais subi non plus *aucun* remaniement de quelque nature qu'il fût. Il était identiquement le même dans la couche du squelette que dans son voisinage le plus proche ou le plus éloigné, quelles que soient la profondeur ($1^m,15$) que mes fouilles aient atteinte et la distance les séparant. Le microscope et l'analyse chimique y ont montré la présence de matières charbonneuses, de cendres et de minuscules fragments osseux provenant certainement des ossements d'animaux dont j'ai recueilli quelques diaphyses brisées et fendues par la main de l'homme.

La faune y est des plus rares comme débris et surtout comme espèces animales. Elle y est représentée :

1° Par un Pachyderme, le *Rhinoceros tichorhinus* ou le *Rhinoceros Merckii;* le fragment de dent molaire inférieure qui en provient est trop incomplet pour nous avoir permis, à M. Boule, professeur de Paléontologie au Muséum, et à moi, de le déterminer exactement. Par contre, cependant, le Dr Ewald Wust, privat-docent de Géologie et de Paléontologie à l'Université de Halle, qui, se trouvant de passage au Moustier lors de mes fouilles du mois d'août dernier, a vu et examiné cette dent, l'a considérée comme celle, très probablement, d'un *Rhinoceros Merckii;*

2° Par deux Ruminants : le *Bos primigenius* et le *Cervus elaphus;*

3° Par un Rongeur du genre *Lepus.*

L'industrie des silex taillés est *très nettement* et sans contestation possible *chelléo-moustérienne*, les armes et outils étant les uns de forme amygdaloïde ou en amande et retaillés sur leurs deux faces, les autres des pointes et des racloirs du type moustérien le plus pur.

Quant au squelette humain, c'est celui d'une femme adulte à qui le tibia, par sa longueur ($0^m,36$), assigne une taille de $1^m,60$. Il est à peu près entier, car les seules pièces qui manquent sont six vertèbres, quelques os des pieds et des mains et un péroné. Les ossements sont, en général, en bon état de conservation. Enfin la tête est entière, et les mâchoires supérieure et infé-

rieure, munies de presque toutes leurs dents, sont maintenues écartées par un bloc de terre bréchiforme auquel elles sont encore adhérentes, terre absolument semblable à celle qui encroûte et les ossements d'animaux et les silex taillés recueillis dans le même gisement.

Il était complètement étendu sur le dos à $0^{m},55$ au-dessous de la surface du foyer, les bras le long du corps, la tête au même niveau que celui-ci.

Quant à l'étude anatomique de toutes les pièces dudit squelette et des caractères ethniques qu'elles présentent, elle fera, dès qu'elle sera terminée, l'objet d'une seconde Note.

En résumé, il ressort de l'ensemble de mes recherches à l'Abri-sous-Roche du Moustier, Abri-Bourgès, du nom du propriétaire du terrain :

1° Que cet abri n'avait jamais été l'objet d'aucune exploration scientifique avant la découverte du squelette humain que j'ai annoncée officiellement pour la première fois, le 1er octobre 1905, au premier Congrès préhistorique de France;

2° Que son sol était absolument vierge aussi de tout remaniement;

3° Que, par suite, ce squelette est, *en toute certitude,* contemporain du gisement où il a été trouvé, c'est-à-dire de la faune, dont les débris y ont été mis à découvert, et de l'industrie primitive du silex, dont j'ai recueilli aussi les produits;

4° Que de par ces restes de la faune et de l'industrie, trouvés partout les mêmes, tant à la partie supérieure qu'à la partie moyenne et à la base du foyer, le sol de l'Abri-Bourgès appartient à une seule et même époque, c'est-à-dire au *quaternaire inférieur,* géologiquement parlant, et à la période des temps paléolithiques dite *chelléo-moustérienne ;*

5° Que la femme, dont le squelette est le sujet de ma Communication, se trouve ainsi datée comme ayant vécu à *l'époque quaternaire, chelléo-moustérienne ;*

6° Que son squelette est, par suite, d'une période des temps primitifs de l'humanité plus ancienne que celle des *six* squelettes humains que j'ai découverts de 1872 à 1875, en Italie, dans les grottes des Baoussé-Roussé, dites de *Menton,* squelettes qui appartiennent à la deuxième des races humaines fossiles de MM. de Quatrefages et Hamy, plus ancienne notamment que celle du premier de ces squelettes, surnommé à l'époque *l'Homme fossile de Menton,* que j'ai mis à découvert, il y a trente-six ans, le 26 mars 1872, alors que j'étais en mission scientifique officielle du Ministère de l'Instruction publique, squelette enfin qui figure depuis cette époque dans

la galerie d'Anthropologie du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, auquel je l'ai rapporté et donné dès le premier jour;

7° Que le squelette du Moustier est ainsi, si je ne me trompe, de par son âge chelléo-moustérien, le plus ancien des squelettes humains fossiles, toute question de race réservée, trouvés *jusqu'alors* en France et trouvés *entiers*;

8° Enfin, que par la rareté extrême des ossements d'animaux qu'il renfermait et par le nombre, au contraire, des outils et surtout des éclats de silex qui s'y trouvaient, l'Abri-sous-Roche Bourgès me paraît avoir été bien plus un atelier quaternaire de silex taillés qu'un véritable lieu d'habitation des hommes primitifs.

Je crois devoir ajouter que cette antiquité de la femme du Moustier-de-Peyzac se trouve heureusement confirmée encore par la découverte, faite au mois d'avril dernier (avril 1908) par M. Hauser, dans un gisement contigu au mien, d'un *squelette d'homme* contemporain de mon *squelette de femme*, de par son milieu, quels que soient les caractères néanderthaloïdes que son crâne présente et que le mien n'offre pas. Mais celui-ci, je le répète, est un crâne du type féminin, et l'on sait que de Quatrefages et Hamy ont insisté, dans leurs *Crania ethnica*, au Chapitre de la première race humaine fossile, sur les différences qui existent entre les crânes du *type masculin* et ceux du *type féminin*.

MÉDECINE. — *De certaines taches cutanées résistant au radium et disparaissant par l'étincelle de haute fréquence.* Note de M. **Foveau de Courmelles**, présentée par M. d'Arsonval.

Les nœvi, les lupus, les cancroïdes cèdent au radium, comme d'ailleurs aux étincelles de haute fréquence (Bergonié, Foveau, 1902). Dès 1898 (*Annales d'Électrobiologie*, 15 novembre) j'ai différencié l'action lumineuse de l'effluve, de l'action révulsive provoquant de la sérosité, le ramollissement et la chute des tissus frappés par l'étincelle de haute fréquence; aussi j'appliquai celle-ci à des taches noirâtres et jaunâtres de la peau où de longues séances de bromure de radium ($0^{cg},5$ à 1000000; 3 heures) avaient échoué. Ces taches de mélanose et d'éphélides, criblées par des étincelles de $2^{cm}$ à travers mon électrode à verre bleu (cinq cas similaires) cédèrent à trois applications de 5 minutes de durée : les tissus s'irritèrent,

suintèrent, se durcirent en croûtes et s'éliminèrent. Ceci est à rapprocher du xélanthélasma ainsi soigné par Bordier. Les résultats esthétiques sont parfaits, la peau est blanche et lisse comme celle du voisinage.

ZOOLOGIE. — *A propos des caractères anatomiques du* Bradypus torquatus *Ill.* Note de M. **Anthony**, présentée par M. Yves Delage.

Au cours de deux Communications à l'Académie des Sciences ([1]) et d'un Mémoire plus étendu publié dans les *Archives de Zoologie expérimentale*, en février 1907, j'ai étudié en détails les principaux caractères de deux exemplaires jeunes de Paresseux à trois doigts qui avaient attiré mon attention, en raison des différences essentielles qu'ils présentaient avec les autres animaux du même groupe. J'ai même proposé de les considérer comme les représentants d'un genre spécial auquel j'ai donné le nom d'*Hemibradypus*.

A ce genre, disais-je le 29 janvier 1906, doit être identifié, à mon avis, le genre *Bradypus* établi par Gray d'après les seuls caractères crâniens. Le Muséum d'Histoire naturelle de Paris ne possédant pas de squelette de *Bradypus torquatus* Ill., la seule espèce constituant vraisemblablement ce genre, et aucune figuration n'en existant, à mon su du moins, l'identification absolument certaine ne peut être faite. La question ne sera définitivement tranchée que lorsqu'on connaîtra le squelette du membre antérieur de *Bradypus torquatus* Ill.

Le desideratum que j'exprimais explicitement dans cette phrase vient d'être rempli par M. A. Menegaux ([2]).

Bien qu'il ait omis de citer mon nom au cours de sa Communication, cet auteur est absolument d'accord avec moi sur les caractères anatomiques essentiels du *Bradypus torquatus* Ill. $\frac{5}{4}$ dents dont les antérieures sont les plus petites. Ptérygoïdes bulleux. Présence d'un trou sus-épitrochléen à l'humérus. Soudure du trapèze chez l'adulte avec le premier rayon digité. Réduction du rayon digité IV de la main dans le sens transversal. C'est seulement à propos du nombre des os de la deuxième rangée carpienne qui est de trois, ainsi que je l'ai signalé ([3]), alors que chez les autres Paresseux à trois doigts, il est de deux (l'os le plus interne résultant vraisemblablement de la fusion du trapézoïde et du grandos), que M. A. Menegaux et moi

([1]) Séances du 29 janvier 1906 et du 28 janvier 1907.

([2]) A. Menegaux, *Sur le squelette du membre antérieur du* Bradypus torquatus *Ill.* (*Comptes rendus*, séance du 12 octobre 1908).

([3]) *Arch. de Zool. expériment.*, 1907, p. 48 et 49 et *fig.* 2

sommes en désaccord : cet auteur signale en effet qu'il aurait constaté sur un vieil individu, entre autres synostoses, la soudure latérale du trapézoïde et du grandos, laquelle, malgré l'âge avancé du sujet, ne paraît pas d'ailleurs avoir été complète. On n'a pas lieu de s'étonner des soudures observées par M. A. Menegaux lorsqu'on sait la prédisposition générale aux synostoses qui caractérise la vieillesse dans tous les groupes de Mammifères, et ce fait ne diminue en rien l'importance du caractère anatomique du carpe du *B. torquatus* Ill. Le point capital est que chez cet animal, comme chez le *Choloepus*, le grandos et le trapézoïde sont individualisés, alors que chez les autres Paresseux à trois doigts il n'existe, et cela dès le plus jeune âge, avant même l'ossification, que deux os à la deuxième rangée carpienne. M. A. Menegaux s'est d'ailleurs rendu compte que cette disposition anatomique qui paraît résulter de la fusion du grand os et du trapézoïde s'établit d'une façon tout à fait précoce, puisque chez un jeune individu il n'a pu voir sur l'os interne qu'*une indication de suture*. Le magno-trapézoïde des Paresseux à trois doigts (si c'est bien ainsi que doit être interprété l'os interne de leur deuxième rangée carpienne) semble donc avoir chez eux, au point de vue de la caractéristique, une signification comparable à celle du canon des Ruminants qui résulte de la fusion des métacarpiens (ou métatarsiens) III et IV au moment où ils sont encore à l'état de cartilage.

J'ai déposé à ce propos, dans les collections d'Anatomie comparée du Muséum, les trois pièces suivantes : 1° le squelette de la main d'un jeune *Bradypus torquatus* Ill. présentant trois os à la deuxième rangée du carpe; 2° le squelette de la main : *a*, d'un *Bradypus* nouveau-né d'une autre espèce; *b*, d'un fœtus du même animal. Sur ces deux dernières pièces, entièrement cartilagineuses, on voit seulement deux os à la deuxième rangée du carpe. Ajoutons enfin, et cet argument me paraît avoir une très grande importance, que chacun des éléments du carpe diffère essentiellement au point de vue de la forme chez un *Bradypus torquatus* Ill. et chez un autre Paresseux à trois doigts; et, cela, à un point tel que la soudure du trapézoïde et du grandos chez le premier de ces animaux aboutirait à la constitution d'un os qui n'aurait aucune ressemblance morphologique avec ce que l'on convient de considérer comme un magno-trapézoïde chez le second.

En 1849, Gray, se basant seulement sur les caractères de la peau et du crâne, jugea déjà à propos de séparer le *B. torquatus* Ill. des autres Paresseux à trois doigts. En 1865, Peters pensa de la même façon et proposa pour lui le nom générique de *Scaeopus*. Après l'étude anatomique plus approfondie que j'ai faite de l'animal en question, j'ai adopté comme des

plus légitimes le principe de cette coupure générique, et, c'est pour de simples raisons de nomenclature que j'ai cru devoir donner au genre constitué par l'animal qui nous occupe le nom d'*Hemibradypus*.

Dans sa Communication déjà citée du 12 octobre 1908 ainsi d'ailleurs que dans une autre Communication du 19 octobre suivant, où il rappelle cette fois mes travaux antérieurs, M. A. Menegaux se refuse à admettre la légitimité de cette coupure générique. Il y a là une question d'appréciation personnelle de la valeur des caractères qui ne me paraît avoir que peu d'importance et sur laquelle je n'insisterai pas. Toutefois, il est indéniable qu'alors que l'ensemble des Paresseux à trois doigts forme un groupe très homogène caractérisé par des ptérygoïdes minces et étroits, l'absence du trou sus-épitrochléen, l'égalité des trois doigts de la main dans le sens transversal, la présence de deux os seulement à la deuxième rangée carpienne, le *B. torquatus* Ill. seul présente des ptérygoïdes bulleux, un trou sus-épitrochléen, trois os à la deuxième rangée carpienne (caractères communs avec le *Choloepus*) et enfin une réduction transversale considérable du doigt IV, caractère qui lui est absolument particulier et qui le rapproche des formes fossiles ancestrales. Indépendamment de toutes autres, notamment de celles qui concernent le pelage, ces particularités me semblent plus que suffisantes pour légitimer ma manière de voir.

GÉOLOGIE. — *Sur la présence de calcaires à* Productus giganteus *à la Nouvelle-Zemble.* Note de M. G.-W. Lee, présentée par M. Henri Douvillé.

Je dois à l'obligeance du Dr W.-S. Bruce de pouvoir communiquer cette Note basée sur l'étude de fossiles récoltés par lui, lors d'une croisière scientifique faite dans la mer de Barents en 1898, à bord du yacht *Blencathra* et en compagnie de M. Andrew Coats.

Ces fossiles, récoltés *in situ*, proviennent d'un banc de calcaire affleurant sous forme de falaise au cap Cherney, situé au sud-ouest de la Nouvelle-Zemble par 70°49′ latitude Nord et 56°37′ longitude Est.

La roche est un calcaire d'odeur remarquablement fétide, de couleur grisâtre et pétri de fossiles, principalement des Coraux, des Brachiopodes et des fragments de tiges de Crinoïdes; ces derniers sont par places si abondants que la roche pourrait être qualifiée de brèche échinodermique.

Un des faits les plus curieux touchant cette faune c'est l'extrême multi-

plicité des espèces, et cela en dépit du petit nombre d'échantillons rapportés : ainsi, les Coraux, dont je dois la détermination à M. R.-G. Carruthers, du Service géologique d'Écosse, se répartissent en huit espèces appartenant à sept genres, bien que dix échantillons seulement aient été étudiés.

La liste des espèces que j'ai observées est la suivante :

*Amplexus kungurensis* Stuckenberg; *Campophyllum* cf. *vermiculare* Stuckenberg; *Carcinophyllum* sp.; *Clisiophyllum* (?) sp.; *Cyatophyllum* (?) sp. (à septa carénés); *Aulophyllum* sp.; *Dibunophyllum* sp.

Nombreux fragments de Crinoïdes indéterminables.

*Serpula* sp. (douteux !).

Cf. *Polypora papillata* M'Coy; *Stenopora* (?) sp.; *Bryozoaire* (?) (indéterminable).

*Chonetes* aff. *buchiana* de Konink; *Ch. papilionacea* Phill.; *Orthotetes crenistria* Phill.; *Productus giganteus* Mart.; *Pr. longispinus* J. Sow.; *Pr. semireticulatus* Mart. et var. *concinna* J. Sow.; *Productus spinulosus* J. Sow.; *Pr. elegans* M'Coy; *Rhipidomella Michelini* L'Eveillé; *Reticularia lineata* Mart.; *Spiriferina cristata* Schloth, var. *octoplicata* J. de C. Sow; *Sp. insculpta* Phill.; *Sp. laminosa* M'Coy; *Spirifer* sp. (du groupe de *Sp. ovalis* Phill.); *Sp.* sp. (du groupe de *Sp. integricosta* Phill.); *Dielasma* sp.

*Aviculopecten clathratus* M'Coy; *Av. planoclathratus* M'Coy; *Conocardium alaeforme* J. Sow.; *Con. rostratum* Mart.

*Bellerophon* sp., cf. *hiulcus* Mart.; *Straparollus* cf. *Dionysii* de Montfort; *Str.* cf. *pileopsideus* Phill.; *Marchisonia* (?) sp.

*Phillipsia* sp.

Cette liste ne doit pas être considérée comme définitive, vu que la plupart des formes auxquelles je n'ai pas donné de nom spécifique sont nouvelles et seront l'objet d'une étude paléontologique détaillée, tandis que la découverte possible d'échantillons bien conservés, parmi les matériaux non encore étudiés, pourrait m'amener à changer le nom des espèces dont j'ai indiqué les affinités comme étant douteuses.

Le fait important, sur lequel je désire attirer l'attention, est que cette faune (en particulier *Dibunophyllum* sp., *Chonetes papilionacea*, *Conocardium alaeforme*, *Productus giganteus*, typiques et dont la détermination ne peut faire l'objet d'aucun doute) indique nettement la présence de l'étage dinantien en Nouvelle-Zemble; en outre, l'association des espèces observées est, d'une manière générale, la même que dans les calcaires à *Productus*

*giganteus* de l'Oural et du centre de la Russie, association qui se retrouve dans les assises viséennes de l'Europe occidentale.

Comme c'est la première fois que le Carbonifère inférieur peut être signalé dans ces régions, la découverte du Dr Bruce est de la plus haute importance tant au point de vue faunistique qu'au point de vue de la répartition des terres et des mers de la période carboniférienne, problème pour les détails duquel je renvoie le lecteur à la *Monographie* de M. Th. Tschernyschew (¹).

PALÉOBOTANIQUE. — *Sur un nouveau type de pétiole de Fougère fossile.* Note de M. **Fernand Pelourde**, présentée par M. R. Zeiller.

Je me propose, dans la présente Note, de décrire sommairement un fragment de pétiole silicifié qui a été recueilli à Esnost, près d'Autun, dans des couches rapportées à l'étage du Culm.

Une coupe transversale pratiquée dans cet échantillon m'a permis d'observer les faits suivants :

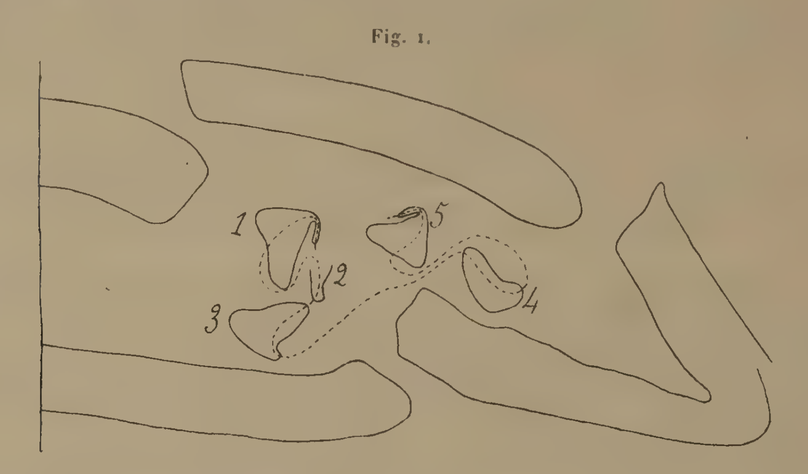
A la périphérie du pétiole, on remarque la partie externe de l'écorce, qui se trouve seule conservée, et qui comprend d'abord plusieurs assises de sclérenchyme, comme chez beaucoup de Fougères actuelles; puis, en dedans de ce sclérenchyme, vient une zone parenchymateuse. L'ensemble de ces tissus a été déchiré par suite de phénomènes de pression qui ont aplati le pétiole perpendiculairement à son plan de symétrie, et qui ont modifié la position relative de ses divers éléments. Le reste de l'écorce est représenté seulement par des débris de cellules gommeuses, qui constituent des amas plus ou moins importants, ou bien des bandes allongées et sinueuses.

A l'intérieur de la coupe, j'ai constaté l'existence de cinq faisceaux réduits à leur partie ligneuse, et que j'ai désignés par autant de numéros dans la figure ci-contre. Deux de ces faisceaux (nos 1 et 5) se distinguent à première vue des trois autres par leur forme, qui est celle d'un triangle dont la pointe supérieure se prolonge par un appendice assez court; cet appendice est recourbé en dedans, de façon à être sensiblement parallèle au côté interne du triangle.

(¹) Th. Tschernyschew, *Die obercarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan* (*Mém. Com. géol. de Russie,* 1902, p. 679-681).

Le faisceau n° 2 est incomplet, et une grande partie de ses vaisseaux ont disparu; on remarque néanmoins à sa droite une concavité qui permet de conclure qu'il avait primitivement une forme d'arc ouvert du côté supérieur. Dans les faisceaux 3 et 4, on remarque également une concavité très nette, qui est rejetée latéralement; car ces faisceaux ont été coupés obliquement, ce qui est également le cas des faisceaux 2 et 1. Ceci explique d'ailleurs que la trace de ce dernier soit sensiblement plus grande que celle du faisceau n° 5, qui est coupé normalement.

Fig. 1.




Tous ces faisceaux sont plus ou moins déplacés par rapport à la position qu'ils occupaient durant la vie de la plante à laquelle ils ont appartenu; autrefois, ils étaient ordonnés suivant un arc ouvert en haut. Durant la fossilisation, cet arc s'est modifié de façon à devenir la ligne sinueuse que j'ai tracée en pointillé sur la figure, pour indiquer les rapports morphologiques que les divers faisceaux présentaient entre eux. Le plan de symétrie du pétiole traversait évidemment le faisceau n° 3; il laissait à sa droite les faisceaux 4 et 5, et à sa gauche les faisceaux 1 et 2.

Il n'existe, à ma connaissance, aucun pétiole fossile possédant une structure semblable à celle qui vient d'être décrite. Par contre, cette structure rappelle tout à fait celle que possèdent, dans leur partie inférieure, les rachis principaux des espèces appartenant au genre vivant *Aspidium* ([1]). Chez ces espèces, en effet, on sait qu'il entre dans la feuille un plus ou moins grand nombre de faisceaux dont les deux supérieurs sont toujours construits suivant le même plan que les faisceaux 1 et 5 du pétiole fossile qui fait l'objet

([1]) Voir, au sujet de ce genre : *Ann. Sc. nat., Bot.*, 9e série, t. IV, p. 316.

de cette Note; quant aux autres, ils ressemblent absolument aux faisceaux 2, 3 et 4. Cette analogie, qui est particulièrement nette quand on considère certaines formes telles que les *Aspidium Filix-Mas, cristatum, spinulosum, angulare*, etc., m'a paru très intéressante à signaler, bien qu'elle ne puisse évidemment pas permettre à elle seule de fixer les affinités de la Fougère à laquelle a appartenu le pétiole que je viens de signaler.

Je propose dès maintenant, en attendant la publication d'une étude plus détaillée, de désigner ce pétiole sous le nom de *Flicheia esnostensis*, nov. gen., n. sp.

OCÉANOGRAPHIE. — *Contribution à l'étude de la transformation des dépôts sédimentaires en roches sédimentaires.* Note de M. **J. Thoulet**.

J'ai pensé à mesurer et à comparer entre elles les densités apparentes dans l'air et dans l'eau de dépôts sédimentaires anciens et actuels. Les premiers étaient des calcaires, les seconds des échantillons de fonds marins récoltés par le Prince de Monaco dans l'Atlantique Nord.

Les fonds marins avaient été recueillis au moyen du tube sondeur Buchanan, cylindre qui les avait découpés comme à l'emporte-pièce dans le sol sous-marin. On les avait ensuite laissé se dessécher librement à l'air et ils avaient, par conséquent, conservé leur forme cylindrique tout en subissant une contraction variable selon l'échantillon. Comme on connaissait le diamètre du cylindre découpeur et qu'on pouvait mesurer au $\frac{1}{10}$ de millimètre, avec un pied à coulisse muni d'un vernier, les dimensions des cylindres ou boudins desséchés, il devenait aisé d'évaluer la contraction suite de la dessiccation à l'air.

Afin d'évaluer le volume des calcaires, on les avait taillés en forme de parallélépipèdes quadrangulaires droits aux arêtes mesurables à l'aide du pied à coulisse.

Chaque échantillon a été ensuite analysé : le carbonate de chaux a été dosé par la méthode ordinaire: attaque par l'acide chorhydrique étendu et pesées donnant par différence le poids de l'acide carbonique dégagé. Dans le résidu, on a isolé et pesé séparément l'argile et le sable, ce dernier uniquement sous forme de fins-fins dans les fonds marins et presque uniquement dans les calcaires.

Les cylindres provenant de boudins étaient laissés intacts latéralement, mais ils étaient taillés au couteau sur leurs deux bases, de manière à rendre celles-ci bien planes et parallèles entre elles; leur hauteur était d'environ $30^{mm}$. Le diamètre du tube son-

deur Buchanan étant de 26mm, la mesure directe du cylindre desséché de l'échantillon donnait la contraction subie, et l'on supposait, pour calculer le volume qu'occupait ce cylindre lorsqu'il était au fond de la mer, que la contraction de dessiccation avait été la même dans tous les sens, de sorte que la hauteur était dans l'eau celle mesurée du cylindre sec augmentée proportionnellement à la contraction connue subie par la base. Les pesées étaient faites après complète dessiccation à l'étuve.

Sur le Tableau suivant contenant les résultats des analyses, les numéros de 1 à 11, sauf le n° 2 qui est un marbre blanc, se rapportent à des calcaires jurassiques lorrains, de structure et d'aspect aussi variés que possible; le n° 12 est une craie de Varengeville (Seine-Inférieure); les numéros suivants sont tous des échantillons de fonds marins :

| Nos d'ordre. | Profondeur en mètres. | Densité apparente dans l'eau. | Densité apparente dans l'air. | Carbonate de chaux. | Sable et fins-fins. | Argile. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1........ | » | » | 2,51 | 85,1 | 0,7 | 14,2 |
| 2........ | » | » | 2,60 | 100,0 | » | » |
| 3........ | » | » | 2,27 | 98,6 | 0,1 | 1,3 |
| 4........ | » | » | 2,40 | 92,5 | 1,7 | 5,8 |
| 5........ | » | » | 1,87 | 99,6 | 0,3 | 0,1 |
| 6........ | » | » | 2,52 | 88,9 | 8,8 | 2,3 |
| 7........ | » | » | 2,36 | 80,6 | 0,9 | 18,5 |
| 8........ | » | » | 2,53 | 87,3 | 0,7 | 12,0 |
| 9........ | » | » | 2,52 | 84,6 | 0,8 | 14,6 |
| 10........ | » | » | 2,24 | 98,4 | 0,2 | 1,4 |
| 11........ | » | » | 2,52 | 89,5 | 1,3 | 9,2 |
| 12........ | » | » | 1,43 | » | » | » |
| 13........ | 1455 | 1,01 | 1,35 | 33,6 | 27,9 | 38,5 |
| 14........ | 1390 | 0,76 | 1,48 | 12,3 | 72,5 | 15,2 |
| 15........ | 800 | 1,03 | 1,38 | 33,9 | 49,6 | 16,5 |
| 16........ | 794 | 1,19 | 1,72 | 17,6 | 21,9 | 60,5 |
| 17........ | 1723 | 1,31 | 1,28 | 40,4 | 24,6 | 35,0 |
| 18........ | 4288 | 0,86 | 0,95 | 66,6 | 1,1 | 32,3 |
| 19........ | 3670 | 0,66 | 0,94 | 61,1 | 2,4 | 36,5 |

La densité apparente moyenne des échantillons marins est de 0,97 dans l'eau et de 1,30 dans l'air; celle des calcaires dans l'air est de 2,48. A poids égal, les volumes sont dans chaque cas comme les inverses des densités apparentes : $\frac{1}{0,97} = 1,03$, $\frac{1}{1,30} = 0,77$, $\frac{1}{2,48} = 0,40$. En prenant le volume dans

l'eau = 100, les volumes à poids égal des échantillons marins et calcaires dans l'air seront respectivement de 75 et de 39. Il en résulte qu'un fond occupant dans l'eau le volume 100 subit une contraction de 25 pour 100 par simple dessiccation à l'air et de 60 pour 100 environ quand il a pris l'état d'un calcaire géologique.

La densité apparente dans l'air de la craie rapproche cette roche des fonds marins simplement desséchés à l'air.

Ni la densité apparente dans l'eau ni la densité apparente dans l'air ne manifestent une relation quelconque soit avec la profondeur, soit avec le pourcentage de carbonate de chaux, de fins-fins ou d'argile. Il semble que ces données dépendent, non de la composition de l'échantillon, mais de circonstances physiques ou mécaniques qui ont agi sur lui postérieurement à la déposition.

Toute théorie de l'induration des fonds sédimentaires et de leur transformation en roche géologique devra tenir compte des considérations précédentes.

SISMOLOGIE. — *Mouvements sismiques du 6 novembre 1908.* Note de M. **Alfred Angot.**

Le sismographe de l'Observatoire du Parc Saint-Maur (voir même Volume, p. 720) a enregistré, le 6 novembre dernier, deux groupes distincts de secousses, dont le premier a été de beaucoup le plus important. Nous donnons ci-dessous les époques des phases principales, en temps moyen civil de Greenwich.

*Composante Est-Ouest* (pendule NS) : début des oscillations $7^h 32^m,3$. La période des grandes oscillations a duré de $7^h 56^m,5$ à $8^h 21^m,0$ et quatre maxima principaux se sont produits à $7^h 58^m,1$ (amplitude $3^{mm},0$), $8^h 1^m,2$ (amplitude $6^{mm},0$), $8^h 5^m,0$ (amplitude $5^{mm},3$) et $8^h 9^m,2$ (amplitude $3^{mm},6$). Les oscillations, beaucoup plus faibles, ont persisté jusqu'un peu après $9^h$.

*Composante Nord-Sud* (pendule EW) : début des oscillations $7^h 32^m,8$. La période principale a duré de $7^h 55^m,4$ à $8^h 22^m,7$ et a présenté des maxima très nets à $8^h 2^m,3$ (amplitude $4^{mm},1$), $8^h 5^m,2$ (amplitude $5^{mm},0$) et $8^h 7^m,4$ (amplitude $3^{mm},2$). Les oscillations ont persisté jusque vers $9^h 5^m$.

La seconde période de mouvements s'est produite dans l'après-midi,

après $14^h 30^m$. La composante Est-Ouest présente plusieurs secousses dont les deux principales ont débuté respectivement à $14^h 34^m,8$ et $14^h 43^m,8$. Les époques du début des deux secousses principales pour la composante Nord-Sud sont $14^h 34^m,9$ et $14^h 37^m,4$. L'amplitude maximum de ces mouvements n'a pas dépassé $1^{mm},0$.

Les durées propres d'oscillation, le jour de l'observation, étaient de $17^s,3$ pour le pendule NS et de $14^s,5$ pour le pendule EW.

L'absence d'amortissement empêche d'étudier ces perturbations dans le détail. Un amortisseur à huile est en construction et sera installé dans quelques jours.

HYDROLOGIE. — *Sur la rivière souterraine de La Grange (Ariège).* Note (¹) de M. **E.-A. Martel**, présentée par M. Albert Gaudry.

D'après les indications fournies par M. le Dr Dunac (de Foix) nous venons de reconnaître (le 2 novembre), avec MM. Fauveau, inspecteur adjoint des forêts, le Dr René Jeannel et Lucien Rudaux, une nouvelle rivière souterraine dans l'Ariège, qui présente les particularités suivantes :

A $6^{km}$ au nord-ouest de Foix, entre Vernajoul et Baulou, un peu à l'est du hameau de la Grange et sous la ligne du chemin de fer de Saint-Girons, un petit ruisseau se perd, vers $400^m$ d'altitude, dans une grotte assez large, à $70^m$ en dessous de la voie ferrée et de la route de Foix au Mas-d'Azil. Pendant $200^m$ on peut suivre sans peine une large galerie que le ruisselet (à 7° C.) n'occupe qu'en partie. Puis on arrive à une autre galerie remplie par une rivière plus importante, dont la première n'est qu'un affluent. Il y a donc là, comme à Planina (Carniole), à Marble-Arch (Irlande), à Douboca (Serbie), etc., un véritable *confluent* souterrain, très imposant, où l'on accède fort curieusement par une perte.

La rivière principale est à 12°,8 C. en amont et à 11° C. en aval du confluent. Cela indique, en cette saison, qu'elle vient de loin, que sa partie aval est refroidie par l'affluent, beaucoup plus faible, et qu'une même grotte peut renfermer des eaux à diverses températures, comme je l'ai établi depuis longtemps.

---

(¹) Présentée dans la séance du 2 novembre 1908.

La portion aval de la rivière principale peut être suivie aisément pendant 250$^m$ jusqu'à une voûte mouillante, qui fait siphonnement. La fluorescéine que nous avons jetée là est rapidement ressortie aux résurgences (impénétrables) d'un vallon sans nom, à une toute petite distance à l'Est. Nous l'avons constaté nous-même. En amont du confluent il nous a fallu employer un bateau de toile démontable pour remonter le courant sur près de 500$^m$. Nous avons franchi quatre *gours* ou barrages naturels de stalagmite et de roches et nous nous sommes arrêté au pied d'un cinquième, au delà duquel la rivière se prolonge encore ; faute d'aides et de matériel, nous n'avons pu continuer la recherche pour cette fois. Le dernier bief reconnu à l'amont (entre les quatrième et cinquième gours) mesure environ 300$^m$ sans obstacles : au milieu, cependant, la voûte s'abaisse à 0$^m$,60 au-dessus de l'eau (exceptionnellement basse le 2 novembre); ici un siphon doit s'amorcer, lors des grandes crues, ainsi que l'indiquent des traces d'écoulement et des dépôts divers sur les parois du couloir et même sur les belles stalactites qui pendent des voûtes. Ces grandes crues sont beaucoup plus rares que les petites, puisque, dans leurs intervalles, les concrétions de carbonate de chaux ont pu se déposer.

D'après la récente Carte géologique de M. Léon Bertrand (1907) au 320000$^e$, cette circulation d'eau souterraine serait établie dans le Sénonien. Elle utilise des joints de stratification très fortement redressés sur l'horizon. Son origine est inconnue : nous comptons la rechercher et compléter l'exploration l'an prochain, en continuant l'étude hydrologique souterraine des Pyrénées que nous a confiée le Ministère de l'Agriculture. A l'Ouest, indépendamment du Mas-d'Azil, on connaît déjà une rivière souterraine au Portel. Toute cette région semble criblée de pertes et d'entonnoirs et nous réserve assurément d'autres trouvailles hydrologiques intéressantes.

La dimension des galeries déjà reconnues à la Grange (près de 1$^{km}$) varie, en largeur comme en hauteur, de 3$^m$ à 12$^m$. Les profondeurs d'eau atteignent à 3$^m$. Le D$^r$ Jeannel y a recueilli des animaux cavernicoles. Il y aura lieu d'étudier aussi les alluvions, graviers et galets roulés de remplissage. A 120$^m$ du siphon d'aval, dans la partie accessible à pied, une coulée d'argile sur la rive gauche remonte haut vers des trous de la voûte, sièges d'anciennes infiltrations extérieures ; nous y avons vu l'empreinte des pas d'un précédent visiteur.

La résurgence de sortie était à 11° C., température des deux ruisseaux réunis. Elle varie certainement avec les saisons et ne saurait être captée pour l'alimentation. Une fois de plus nous prouvons que cette *fausse source* n'est pas alimentée par une *nappe d'eau*.

M. **Albert Turpain** adresse une Note intitulée : *Les ondes dirigées en télégraphie sans fil.*

(Renvoi à l'examen de la Section de Physique.)

M. **Em. Vial** adresse une Note relative à *Une expérience de M. Bouty sur l'ionisation des gaz.*

(Renvoi à l'examen de la Section de Physique.)

A 4 heures un quart l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

G. D.

---

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

---

### Ouvrages reçus dans la séance du 2 novembre 1908.

Terzo centenario della nascita di Evangelista Torricelli. *Due insigni autografi di Galileo Galilei e di Evangelista Torricelli,* a facsimile dagli originali della Biblioteca nazionale centrale di Firenze. Omaggio della Biblioteca al secondo Congresso della Scienze, Firenze nell' ottobre de 1908. Florence, 1908; 1 fasc. in-4°.

*La Flore bryologique des terres magellaniques de la Géorgie du Sud et de l'Antarctide,* par Jules Cardot, avec 11 planches (*Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Süd-polar-Expedition* 1901-1903, unter Leitung von Dr Otto Nordenskjöld; Bd. IV, Lief. 8.) Stockolm, 1908; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Bornet.)

*Chimie agricole.* I : *Chimie végétale,* par Gustave André. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1909; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Müntz.)

*Manuel d'analyse des urines et de séméiologie urinaire,* par P. Yvon et Ch. Michel, avec 57 figures dans le texte et 9 planches, dont une en couleurs hors texte; 7e édition. Paris, Octave Doin, 1909; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Roux.)

*Statistique du personnel médical et pharmaceutique de France et d'Algérie, année* 1908. Ministère de l'Intérieur, Direction de l'Assistance et de l'Hygiène publiques, 4e Bureau, Salubrité publique et Hygiène générale. 1 fasc. in-4°.

*Nomograms for deducing altitude and azimuth and for star identification and finding course and distance in great circle sailing*, by lieutenant Radler de Aquino. (Extr. des *United States Naval Institute Proceedings;* t. XXXIV, n° 2.) Washington, 1908; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

*Besondere Behandlung des Einflusses der Atmosphäre; Refraktion und Extinktion*, von A. Bemporad. (Extr. de *Encyclopädie d. mathematischen Wissenschaften;* $VI_2$, Heft 2.) Leipzig, B.-G. Teubner; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

*Elenco bibliografico delle Accademie, Società, Istituti scientifici, Direzioni di periodici, ecc., corrispondenti con la Reale Accademia dei Lincei, e Indici delle loro pubblicazioni pervenute all' Accademia sino a dicembre* 1907. Rome, 1908; 1 vol. in-12.

---

## Ouvrages reçus dans la séance du 9 novembre 1908.

*Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France;* 2e série, Tome L. Paris, Gauthier-Villars, 1908; 1 vol. in-4°.

Institut de France. Académie des Sciences. *Rapport au nom de la Commission de la Télégraphie sans fil de l'Académie des Sciences.* (Extr. des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* t. CXLVII, p. 819; séance du 2 novembre 1908.) Paris, Gauthier-Villars; 1 fasc. in-4°.

*Onoranze a Ulisse Aldrovandi nel terzo centenario della sua morte celebrate in Bologna nei giorni* 11, 12, 13 *giugno* 1907. Imola, P. Galeati, 1908; 1 vol. in-4°. (Adressé par M. le professeur Giovanni Capellani, président du Comité chargé d'honorer la mémoire d'Aldrovandi.)

*Mémoire sur les refoulements qui ont plissé l'écorce terrestre et sur le rôle des déplacements horizontaux*, par Marcel Bertrand. (Extr. des *Mém. de l'Acad. des Sc.,* t. L, n° 2.) Paris, Gauthier-Villars, 1908; 1 vol. in-4°.

Cours de la Faculté des Sciences de Paris. Cours de Physique mathématique. *Thermodynamique*, par H. Poincaré, Membre de l'Institut, rédaction de J. Blondin; 2e édition, revue et corrigée. Paris, Gauthier-Villars, 1908; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

*Exposé des opérations géodésiques exécutées de* 1884 *à* 1890 *sur les côtes de la Corse,* par M. P. Hatt, Membre de l'Institut. (Service hydrographique de la Marine. n° 898.) Paris, Imprimerie nationale, 1907; 1 vol. in-4°. (Hommage de l'auteur.)

*La Télégraphie sans fil et les applications pratiques des ondes électriques,* par Albert Turpain; 2e édition. Paris, Gauthier-Villars, 1908; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Poincaré.)

Faculté des Sciences de Paris. *Cours d'Astronomie,* par H. Andoyer. Seconde Partie : *Astronomie pratique.* Paris, A. Hermann et ses fils, 1909; 1 vol. in-8°.

*Les erreurs de la Science*, par Louis-Charles-Émile Vial; 3e édition. Paris, chez l'auteur, 1908; 1 vol. in-8°.

*Icones mycologicæ.* Série V, livraison 21. Paris, Paul Klincksieck, 1908; 1 fasc. in-4°.

*The Danish Ingolf-Expedition;* t. III, part 2. Contents: *Crustacea malacostraca,* by H.-J. Hansen. Copenhague, H. Hagerup, 1908; 1 fasc. in-4°.

*Imperial University of Tokyo. The calendar* 2567-2568 (1907-1908). Tokyo, 1908; 1 vol. in-8°.

---

## *ERRATA.*

(Séance du 2 novembre 1908.)

Note de MM. *C. Tissot* et *Félix Pellin,* Appareil pour la réception des signaux horaires radiotélégraphiques à bord des bâtiments :

Page 792, ligne 10, *au lieu de :* Bureau des Longitudes rend l'anode à peu près inutilisable, *lire :* inusable.